Die Hochgebirge der Erde.



Von Robert von Lendenfeld.

Freiburg im Breisgau. 1899.
Herdersche Verlagshandlung.
Zweigniederlassungen in Wien, Straßburg, München und St. Louis, Mo.

Die Hochgebirge der Erde.


Illustrierte Bibliothek der
Länder- u. Völkerkunde.
HERDER'SCHE
VERLAGSHANDLUNG
FREIBURG
im Breisgau



Der Gaurisankar. Originalzeichnung von E. T. Compton.

Die
Hochgebirge der Erde.

Von

Robert von Lendenfeld.

Mit Titelbild in Farbendruck, 148 Abbildungen und 15 Karten.

Freiburg im Breisgau.
Herdersche Verlagshandlung.
1899.
Zweigniederlassungen in Wien, Straßburg, München und St. Louis, Mo.

Buchdruckerei der Herderschen Verlagshandlung in Freiburg.

Vorwort.

In jenen Sedimentgesteinen, welche, einstens am tiefsten Meeresgrunde horizontal abgelagert, jetzt gefaltet, zerknittert und zerbrochen Tausende von Metern hoch in die Luft ragen, in den Verwerfungen, denen entlang Teile der Erdrinde Tausende von Metern hinabgesunken sind, und in den großen Granitintrusionen, den weit ausgebreiteten Basaltdecken und den mächtigen Lava-, Staub- und Lapilli-Anhäufungen der Vulkankegel erkennen wir die aufbauende Arbeit der terrestrischen Kräfte — in den tief eingeschnittenen Thälern, den steilen Abstürzen und den wilden Hochgebirgsgraten die ebnende Arbeit der Sonnenstrahlung.

Wenn um uns das Hochgewitter tobt und das kurze Krachen der Blitzschläge sich mit dem Sausen des Sturmes und dem Pfeifen des über die Firnflächen hingewehten Schnees vereinigt, wenn vor uns die Eislawine donnernd zu Thal fährt, wir an steiler Felswand niedergekauert das Heulen des Fluges über uns hinwegstürzender Steintrümmer vernehmen, oder wenn wir uns durch den wild dahinstürmenden Bergstrom, dessen lautes Rauschen noch übertönt wird von dem dumpfen Gepolter der am Grunde hingerollten Felstrümmer, hindurcharbeiten: dann fühlen wir etwas von der Gewalt, mit welcher die terrestrischen und solaren Kräfte einander bekämpfen.

Jene Erkenntnis und dieses Gefühl erwecken in uns eine dämmernde Ahnung von der alles durchdringenden göttlichen Kraft und erfüllen die Seele mit Andacht und Freude: das ist es, was jenen Zauber über das Hochgebirge breitet, der so mächtig uns anzieht.

Um aber die Erscheinungen, welche wir im Hochgebirge wahrnehmen, entsprechend würdigen zu können, müssen wir sie mit dem richtigen Verständnis betrachten. Und um einen richtigen Maßstab zur Beurteilung derselben zu gewinnen, müssen wir über die uns bekannten europäischen Alpen hinausgehen und die irdischen Gebirge in ihrer Gesamtheit ins Auge fassen.

In dem vorliegenden Buche sollen die Entstehungsweise der Oberflächenformen des Gebirges, der Berge, Thäler, Gletscher und Alpenseen im

allgemeinen geschildert und die einzelnen Gebirge der Erde speziell behandelt werden. Es zerfällt demnach der Inhalt in einen allgemeinen und einen speziellen Teil.

Unsere Kenntnis von den verschiedenen Bergmassen der Erde ist eine sehr ungleichmäßige; weit mehr als die Hälfte des ganzen Hochgebirges auf der Erde ist so gut wie gar nicht bekannt, und auch von den andern — außereuropäischen — Bergen wissen wir nur wenig. Das ist die Ursache der Ungleichmäßigkeit der Behandlung der einzelnen im speziellen Teile zur Besprechung gelangenden Berggruppen. Diese Ungleichmäßigkeit ist sowohl eine quantitative wie eine qualitative: quantitativ insofern, als die Ausführlichkeit der Beschreibung der einzelnen Gebirgsgruppen viel mehr von der Kenntnis, die wir von denselben erlangt haben, als von der Bedeutung, die denselben innewohnt, ihrer Ausdehnung und ihrer Höhe abhängt; qualitativ insofern, als die so gut bekannten europäischen Alpen mehr objektiv behandelt sind, bei der Beschreibung der übrigen Gebirge aber auf die Erlebnisse der Reisenden eingegangen wird. Alle Hauptgebirgsgruppen sind in großen Zügen topographisch und geologisch geschildert und die wichtigsten bekannten Berge genauer beschrieben.

Zum Schlusse sei es mir noch gestattet, den Herren M. von Déchy, C. Diener, W. Rickmer-Rickmers, R. von Wettstein, W. Wundt und andern für die Überlassung von Illustrationsmaterial, A. Pelikan für die Ausarbeitung des die geologischen und mineralogischen Ausdrücke erläuternden Anhanges und der Verlagshandlung für die auf die Ausstattung des Werkes verwendete Sorgfalt meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Prag, im September 1899.

Der Verfasser.

Inhaltsübersicht.

IV. Das Leben im Hochgebirge.

B. Spezieller Teil.

I. Das Westende der mediterranen Hauptkette.

II. Die Alpen.

III. Der Apennin, die Pannonischen, Pontischen und Iranischen Gebirge.

IV. Der Himalaya und die centralasiatischen Gebirge.

V. Die nordeurasischen Gebirge.

VI. Die mittel- und südafrikanischen, arabischen und indischen Gebirge.

VII. Die pacifische Hauptkette.

VIII. Die ostamerikanischen Gebirge.

Verzeichnis der Abbildungen und Karten.

(Die eingeschalteten Bilder und Karten sind durch stärkern Druck hervorgehoben.)

Titelbild: Der Gaurisankar.

A. Allgemeiner Teil.

I. Der Aufbau der Hochgebirge.

II. Die Modellierung der Hochgebirge.

III. Die Gestaltung und Verbreitung der Hochgebirge.

IV. Das Leben im Hochgebirge.

B. Spezieller Teil.

I. Das Westende der mediterranen Hauptkette.

II. Die Alpen.

III. Der Apennin, die Pannonischen, Pontischen und Iranischen Gebirge.

IV. Der Himalaya und die centralasiatischen Gebirge.

V. Die nordeurasischen Gebirge.

VI. Die mittel- und südafrikanischen, arabischen und indischen Gebirge.

VII. Die pacifische Hauptkette.

Verzeichnis der Abbildungen und Karten.

Karten.

A. Allgemeiner Teil.

I. Der Aufbau der Hochgebirge.

1. Das Erdinnere.

Wo immer die tiefern Schichten der Erde durch Bohrungen, Schächte oder Tunnel erschlossen wurden, zeigte sich eine stetige Zunahme der Temperatur mit der Tiefe, welche 2,5—3 ° auf 100 m beträgt. In allen Erdteilen giebt es Vulkane, denen von Zeit zu Zeit geschmolzene Felsmassen als Lava entströmen. Der Schmelzpunkt der Andesite, Trachyte und ähnlicher, Lava bildender Gesteine liegt ungefähr bei 1200 °: an dem Orte, von dem diese Andesit- und Trachytlaven her sind, muß, da diese ja geschmolzen an die Oberfläche kommen, eine Temperatur von mindestens 1200 ° herrschen. Das durchschnittliche specifische Gewicht der ganzen Erde beträgt 5,6, das der Erdrinde aber bloß 2,2—3. Daraus ergiebt sich eine Zunahme des specifischen Gewichtes mit der Tiefe und eine Dichte des centralen Teiles der Erdkugel von 11,2. Man kann aus den obigen Zahlen auch berechnen, wie groß das specifische Gewicht der flüssigen oder gasförmigen Substanz im Innern der Erde, des sogen. Erdmagmas in jedem Niveau des beweglichen Erdinnern sein muß und so aus dem specifischen Gewichte der ergossenen Laven auf die Tiefe schließen, aus der sie stammen. Danach befände sich die Heimat jener oben erwähnten Andesit- und Trachytlaven, deren Dichte gegen 2,8 beträgt, ungefähr 100 km unter der Erdoberfläche. Wenn nun dort eine Temperatur von mindestens 1200 ° (dem Schmelzpunkte jener Laven) herrscht, so entspricht das einer Temperaturzunahme von mindestens 1,2 ° auf 100 m.

Ob wir nun unserer Rechnung den thatsächlichen, in Bohrlöchern ꝛc. beobachteten Temperaturzuwachs von 2,5—3 ° auf 100 m (I) oder diesen Minimalwert von 1,2 ° auf 100 m (II) zu Grunde legen, jedenfalls werden wir für den Erdmittelpunkt eine sehr hohe Temperatur bekommen, und zwar — den Erdradius zu durchschnittlich 6366 km genommen — nach I

159 150—190 980 °, nach II (Minimalwert) 76 392 °. Bei solchen Temperaturen giebt es keinen festen Körper und keine Flüssigkeit, sondern nur Gas, welches aber derart zusammengedrückt ist, daß es im Erdmittelpunkte, wie oben erwähnt, eine Dichte von 11,2 besitzt, also gerade so schwer ist wie Blei. Weit entfernt vom Mittelpunkte erst ist die Temperatur so niedrig, daß an Stelle dieses schweren, stark zusammengepreßten Gasgemenges flüssige Massen treten; auf diesen ruht dann die feste Erdrinde, welche vielleicht nicht mehr als 100 000 m mächtig ist.

Es würde sonach, wie dies in Bild 1 dargestellt ist, auf die Lithosphäre, welche die feste Erdrinde bildet, nicht nur nach oben, sondern auch nach unten hin zuerst eine Flüssigkeitsschicht (oben Wasser, unten Lava) und dann Gas (oben Luft, unten Metalldämpfe, deren Atome wahrscheinlich in noch kleinere Elementarteile zerlegt, dissociiert sind) folgen. Man darf aber nicht etwa glauben, daß das Gasgemenge, aus dem das Erdinnere besteht, so beschaffen ist wie die oberhalb der Litho- und Hydrosphäre befindliche, atmosphärische Luft. Das Gas des Erdkerns ist insofern ein Gas, als es das Bestreben hat, sich nach jeder Richtung auszudehnen; es drückt nicht, wie eine Flüssigkeit nur auf die Seiten und auf den Boden des Raumes, in dem es sich befindet, sondern auch von unten her auf die Decke desselben. Es ist jedoch so stark zusammengedrückt und schwer, daß es wohl eher die Konsistenz einer Flüssigkeit wie Quecksilber als die der atmosphärischen Luft haben wird.

Wie immer aber auch der innerste Teil der Erde beschaffen sein mag, jedenfalls geht er gegen die Oberfläche hin in eine wahre, nicht nach oben drückende Flüssigkeit über, auf welcher dann die feste Erdrinde, einer Eisdecke gleich, schwimmt.

Es ist zu diesen Ausführungen zu bemerken, daß nicht alle Geophysiker der oben dargelegten, unter andern von Penck vertretenen Anschauung über die Beschaffenheit des Erdinnern huldigen und daß einige, darunter Lord Kelvin, das Erdinnere für fest halten.

2. Die Wärmeausstrahlung.

Es ergiebt sich aus der beobachteten Zunahme der Temperatur gegen das Erdinnere mit Bestimmtheit, daß die Erde schon seit langer Zeit mehr Wärme ausstrahlt, als sie von der Sonne empfängt. Wenn ein unter hohem Drucke befindliches Gas Wärme ausstrahlt, so wird zunächst nicht seine Temperatur, sondern seine Spannkraft herabgesetzt: infolge der Wärmeabgabe (Ausstrahlung) vermindert sich die Kraft, mit welcher das Gas gegen die Hülle, von welcher es eingeschlossen wird, in unserem Falle also gegen die Erdrinde, drückt. Natürlich mußte ursprünglich, gleich nachdem infolge

der Abkühlung die Kruste sich gebildet hatte, der Druck, den sie und die unter ihr liegende Lavazone auf die Unterlage ausübten, der Spannkraft des Gaskerns, der diese Unterlage bildete, das Gleichgewicht halten; der Druck des Gaskerns nach oben kam dem Gewichte der Lavazone, Erdrinde und Atmo-Hydrosphäre gleich. Indem nun die Gasspannkraft, der Centrifugaldruck des Gaskerns, infolge der Wärmeausstrahlung abnimmt, wird jenes Gleichgewicht gestört: die Erdrinde erscheint nicht mehr hinreichend unterstützt. Zu dieser Spannungsabnahme, welche in Bezug auf ihre Wirkung einer Volumverminderung gleichzusetzen ist, kommt noch eine wirkliche, durch die fortschreitende Kondensation des Gaskerns an der Oberfläche veranlaßte Verkleinerung des ganzen Erdinnern. Durch die Anlagerung immer neuer Erstarrungsschichten an der Krusteninnenseite und die damit Hand in Hand gehende Zunahme von Krustendicke und Krustengewicht wird eine weitere Störung jenes Äquilibriums im selben Sinne herbeigeführt. Im allgemeinen

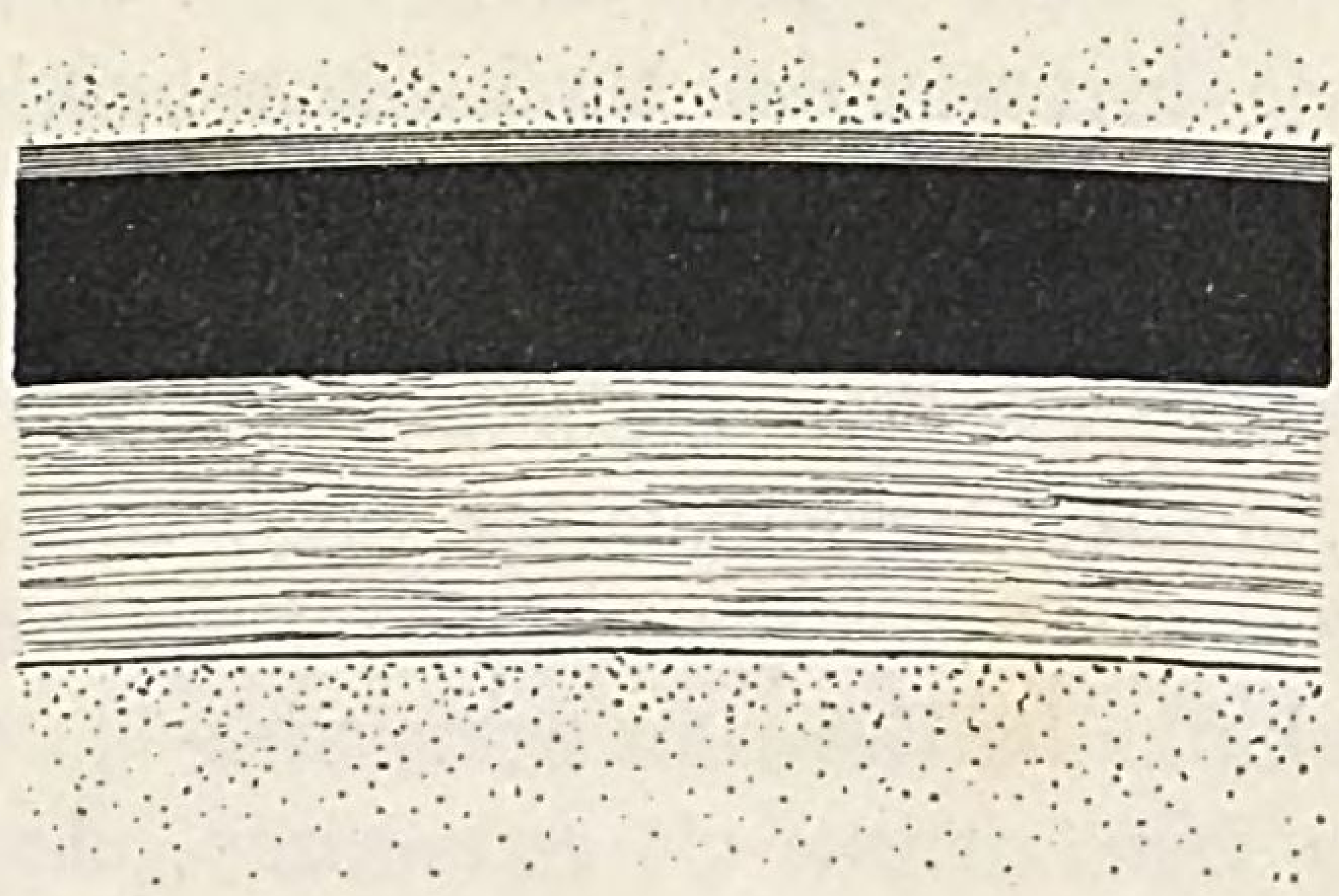


Bild 1. Durchschnitt der Erdrinde und der anstoßenden Zonen. (Maßstab 1 : 10 000 000.)

kann man also sagen, daß die Wärmeausstrahlung eine Verminderung der Centrifugalkraft des Innern und eine Vermehrung der Centripetalkraft der Kruste zur Folge hat.

Solange die Kruste noch zu dünn und zu schwach ist, um ihr eigenes Gewicht selber tragen zu können, muß sie daher stetig hinabsinken gegen den Erdmittelpunkt. Beim Hinabsinken der Rinde wird der Gaskern zusammengedrückt, und diese Kompression macht Wärme frei. In analoger Weise wird bei der fortschreitenden Kondensation der Erdkerngase an der Innenfläche der flüssigen Lavazone und bei der Erstarrung der flüssigen Teile an der Innenfläche der festen Kruste Wärme frei, und es wird durch diese freiwerdende Wärme der Ausstrahlungswärmeverlust so lange kompensiert, als noch zusammendrückbares oder kondensierbares Gas, beziehungsweise erstarrungsfähige Flüssigkeit vorhanden ist. Die Wärmeausstrahlung führt also in der Jugendzeit des Planeten Zusammenziehung, Verflüssigung und Erstarrung, und erst später, wenn der Planet alt wird, Temperaturabnahme des Innern herbei.

Unsere Erde ist noch jung. Sie hat, wie wir oben gesehen haben, noch einen großen Wärme-Kraft-Vorrat in ihrem Innern aufgespeichert, und es ist ihre starre Kruste noch so dünn, daß sie dem sich zusammenziehenden Kern nachsinken kann. In ihrer ganzen Vergangenheit bis zur Gegenwart hat sie Wärme ausgestrahlt und sich dabei zusammengezogen, und heute noch strahlt sie Wärme aus und zieht sie sich zusammen.

3. Änderung der Rotationsgeschwindigkeit.

Die von außerterrestrischen Körpern, namentlich dem Monde und der Sonne, ausgehende Anziehungskraft muß die Erdrotation stetig verlangsamen. Andererseits aber muß die Schrumpfung des ganzen Planeten eine Erhöhung der Rotationsgeschwindigkeit zur Folge haben. Geht die Zusammenziehung rasch vor sich, so überwiegt die durch letztere herbeigeführte Beschleunigung, und die Erde dreht sich immer rascher. Geht dagegen die Zusammenziehung langsam vor sich, so überwiegt die durch erstere herbeigeführte Verlangsamung und der umgekehrte Fall tritt ein. Seitdem die Erde eine feste Rinde erlangt hat, trifft letzteres zu, und es ist berechnet worden, daß die Erde sich einstens viermal so schnell um ihre Achse gedreht hat, als sie jetzt sich dreht.

Es ist bekannt, daß die Abplattung der Erde, welche gegenwärtig an jedem Pole etwa 20 km beträgt (halbe kleine Achse 6356,1 km, halbe große Achse 6377,4 km), eine Folge der Erdrotation ist. Zu der Zeit, als die Erde viermal so schnell rotierte als gegenwärtig, muß die polare Abplattung viel größer gewesen sein als jetzt, und es muß dementsprechend damals auch der äquatoriale Teil der Erdoberfläche weit stärker vorgewulstet gewesen sein. Bei der Verlangsamung der Rotation muß die äquatoriale Vorwulstung durch Einsinken der Oberfläche verkleinert und müssen die polaren Teile vorgewulstet worden sein. Ersteres summierte sich mit der Wirkung der Wärmeausstrahlung; letzteres wirkte ihr entgegen. Wenn nun auch die Wirkung der Herabsetzung der Rotationsgeschwindigkeit kleiner als die Wirkung der Ausstrahlung war und sonach eine thatsächliche Vorwölbung, d. h. eine wirkliche Entfernung der Oberfläche vom Mittelpunkt, an den Polen nicht stattgefunden hat, so wird doch anzunehmen sein, daß diese Wirkung der Rotationsverminderung hinreichend war, um das Einsinken an den Polen merklich zu verlangsamen und am Äquator merklich zu beschleunigen. Auch wird die infolge jener Rotationsverlangsamung zu stande kommende, zwischen dem 30. und 60. Breitegrade bedeutendste Änderung in der Lage der Erdoberfläche (in Bezug auf die Erdachse) die Erdrinde beeinflußt haben. Möglich ist es, daß der besondere Reichtum der Äquatorialhälfte der gemäßigten Zonen an tektonischen Störungen und an Hochgebirgen auf diese Umstände zurückzuführen ist.

4. Das Hinabsinken der Erdrinde.

Wäre die Erdrinde plastisch, so würde sie dem zurückweichenden Kerne ohne weiteres unter entsprechender, überall gleicher Dickenzunahme nachsinken können. Da sie jedoch starr ist, kann sie nicht in dieser Weise dem schrumpfenden Kerne folgen. Wenn wir uns denken, daß zu irgend einer Zeit vollständiges Gleichgewicht bestünde, allenthalben der Schwere der Oberflächenzonen durch einen gleichen Gaskern-Centrifugaldruck das Gleichgewicht gehalten würde, und daß nun der letztere sich verringere, so würde die Rinde ein Senkungsstreben erlangen, welches um so kräftiger würde, je mehr die Gasspannung abnimmt. Und dieses Streben nach abwärts, dem die Rinde ihrer Starrheit wegen nicht folgen kann, wird sich in einen gewaltigen Seitendruck verwandeln; denn es hat die Rinde die Gestalt einer Kugel und schließt einer Riesenwölbung gleich den ganzen Erdkern ein. Bei der geringen Krümmung und Dicke dieser Wölbung wird jener Seitendruck um ein Vielfaches größer als das Senkungsbestreben, und bei zunehmendem Spannungsverlust des Gaskerns sehr bald so kräftig werden, daß er die Rinde zerknittert. Diese Zerknitterung tritt zuerst in Form einer einfachen Faltenbildung auf. Die entstehenden Falten pflegen größere Bezirke der Erdrinde in Gestalt von großen Bogen einzufassen. Die Faltenbildung führt zu einer Verkleinerung des Erdumfanges in allen jenen größten Geocyklen [1], welche die Falte mehr oder weniger quer durchschneiden. Und indem hier der Umfang sich verkleinert, sinkt die Rinde gegen den Erdmittelpunkt hinab. Dieses Hinabsinken kann aber — wieder wegen der Starrheit der Rinde — nicht überall gleichmäßig erfolgen. Es geschieht vielmehr stückweise, indem der durch die Faltung geschwächten Knickungslinie entlang die Erdrinde zerbrochen wird, Spalten gebildet werden und das Terrain auf der konkaven — Innen- — Seite der Spalten hinabsinkt. Ist einmal eine Falte entstanden und durch sie die Rinde lokal geschwächt, so wird die bei der fortschreitenden Wärmeausstrahlung immer weiter gehende Schrumpfung und der durch sie immer neu belebte Seitendruck an dieser schwächsten Stelle immer neue Falten aufwerfen. Und ebenso wird auch dem einmal gebildeten Spaltensysteme entlang die eine Seite immer tiefer hinabsinken und werden neue Brüche von den ersten abzweigen. Auf diese Weise können in verhältnismäßig kurzer Zeit große Systeme von gewaltigen Falten gebildet und einzelne Teile der Erdrinde mehrere Kilometer tief versenkt werden.

---

[1] Ich verstehe unter „größte Geocyklen" das, was man gewöhnlich „größte Kreise" nennt. Da nur einer von ihnen, der Äquator, wirklich ein solcher Kreis ist, die übrigen aber Kurven anderer Art, scheint es mir besser, sie nicht Kreise zu nennen.

5. Faltung.

Die Faltung darf nicht als eine einheitliche Verbiegung der Erdrinde in ihrer ganzen Stärke, an welcher alle ihre Schichten gleichsinnig und gleichmäßig beteiligt sind, aufgefaßt werden; sie ist vielmehr eine Detailfaltung. Nicht die ganze Rinde wirft sich in große Falten, sondern ihre einzelnen, übereinanderliegenden Teile falten und fälteln sich, wenn auch nicht unabhängig voneinander, so doch vielfach ungleichsinnig und jeder für sich (Bild 2). Das Ergebnis der Faltung ist zunächst eine lokale Verdickung der Rinde. Wir haben oben gesehen, daß — die Erdkruste vollkommen homogen und plastisch gedacht — das allgemeine Hinabsinken der Rinde gegen den Erdmittelpunkt zu einer überall gleichmäßigen (und überall sehr geringen) Verdickung derselben führen müßte. Bei dem Faltungsprozesse konzentriert sich diese Verdickung auf einen kleinen Bezirk. Die europäischen Alpen z. B. verdanken

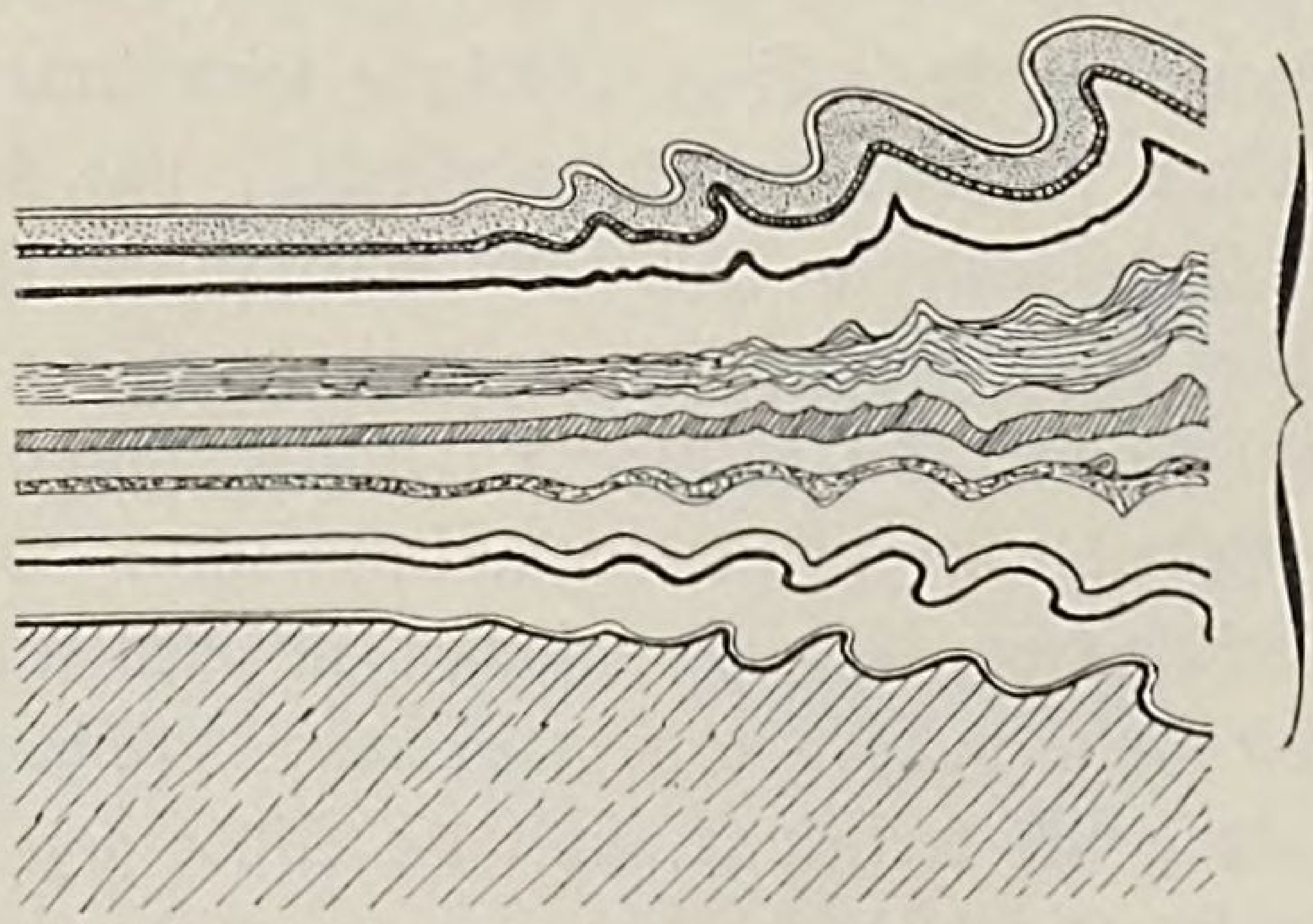


Bild 2.
Durchschnitt der Erdrinde am äußern Rande eines Faltengebirges quer zum Streichen der Falten zu Anfang der Faltung und bevor noch die nach unten vorragenden Teile abgeschmolzen sind.

großenteils einer solchen Faltung ihre Entstehung. Sie sind etwa 200 km breit. Während ihres Aufbaues hat sich also die Verdickung, die (unter der Voraussetzung der Plasticität) über einen größten Geocyklus von 40 000 km Länge verteilt gewesen wäre, auf diese 200 km, d. i. $^1/_{200}$, konzentriert. Sie mußte dementsprechend auch zweihundertmal so stark sein.

Jede derartige, durch Rindenfaltung bewirkte, lokale Verdickung der Erdrinde wird (vgl. Bild 2) zu einer Vorwölbung nicht nur der äußern, sondern auch der innern Begrenzungsfläche derselben führen. Die äußere Vorwölbung ist sichtbar und erscheint als ein Kettengebirge. Die innere Vorwölbung wird, weil nun durch eine dickere Erdrindenschicht vor Abkühlung geschützt und von unten her stetig erwärmt, allmählich zum Schmelzen gebracht werden. Dieses Abschmelzen von unten her wird so lange fortschreiten, bis die Erdrinde an dieser Stelle ebenso dünn wie in nicht gefalteten Gegenden geworden sein wird. Es ist jedoch klar, daß zu Anfang der Faltung,

und solange die Faltung fortschreitet, die Erdrinde an diesen Stellen dicker sein muß wie anderwärts.



Bild 3. Die Bambanaghöhen im Himalaya. Nach einer Aufnahme von Dr. Karl Diener.

Die Falten sind in der Nähe des Randes der versinkenden Scholle am höchsten und nehmen nach außen hin allmählich an Höhe ab. Sehr häufig sind die Falten nach der einen Seite hin geneigt. An den Wänden von Thälern,

welche Faltengebirge quer durchsetzen, wie z. B. an den Bambanaghöhen im Himalaya (Bild 3), tritt diese Faltung infolge der ungleichen Härte und Widerstandsfähigkeit der einzelnen Ablagerungen oft, namentlich wenn Schneestreifen auf den vorspringenden (härteren) Schichten liegen, sehr deutlich hervor.

6. Verwerfung.

Es ist oben darauf hingewiesen worden, daß mit der Faltung eine starke lokale Senkung innerhalb des Faltenbogens einherzugehen pflegt und daß diese Senkung großen, den Falten parallel laufenden Brüchen entlang stattfindet. Solche relative Verschiebungen heißen Verwerfungen. Sie spielen bei dem etappenweise erfolgenden Hinabsinken der Erdrinde die allerwichtigste Rolle. Die ganze Erdrinde wird durch zahllose große, mittlere, kleine und kleinste Verwerfungsspalten in Stücke zerlegt, die aneinander vorbeigleiten können. Ist ein Gebiet durch große, mehr oder weniger senkrecht gerichtete Spalten solcher Art zerklüftet, und sinken die einzelnen, durch diese Spalten getrennten Schollen nicht gleichzeitig hinab, so erscheinen die zurückbleibenden als Vorragungen der Erdoberfläche, als Gebirgsmassen, welche beträchtliche Höhen erreichen können. Auch mit der Faltung selbst sind häufig Verwerfungen verbunden. Namentlich bei der Bildung schief liegender Falten kommt es, wenn die faltende Kraft besonders intensiv wirkt, leicht zu Zerreißungen und zur Überschiebung von Teilen, wodurch Reihen von mehr oder weniger weit übereinander geschobenen Schollen zur Ausbildung gelangen können.

7. Vulkane.

Da die Elemente, welche teils dissociiert, teils als solche, teils mit andern zu chemischen Verbindungen vereint die flüssigen und gasförmigen Teile des Erdinnern bilden, verschiedene Siede- und Schmelzpunkte sowie verschiedene Dichten haben; da die Möglichkeit der Bildung chemischer Verbindungen von der Temperatur abhängt, indem um so mehr und um so kompliziertere Verbindungen gebildet werden können, je tiefer die Temperatur herabsinkt; und da endlich infolge der im Erdinnern vor sich gehenden chemischen Veränderungen auch die Verteilung der Kernbestandteile sich ändern muß, so wird der Druck, den die beweglichen Kernbestandteile auf die Krustenunterseite ausüben, kein konstanter, beziehungsweise vollkommen gleichmäßig abnehmender, sondern ein wechselnder sein. Auch wird dieser Centrifugaldruck erhöht werden, wenn eine ruckweise Absenkung größerer Partien der Rinde erfolgt, was nicht selten zu geschehen scheint. Ferner werden außerirdische Einflüsse flutartige Bewegungen im Kerne erzeugen. Es ist klar, daß all dies zu lokalen Änderungen des Centrifugaldruckes führen muß.



Bild 4. Die Insel Krakatau nach der großen Eruption.

Die meisten Teile der Erdrinde sind so fest und undurchlässig, daß eine nicht allzu große Zunahme des Centrifugaldruckes ihrer Unterlage keine erhebliche Wirkung auf sie ausüben kann. Findet aber eine solche Druckzunahme an einer Stelle statt, wo die Rinde besonders dünn und dabei durch Bruch und Verwerfung oder Faltung noch geschwächt ist, so kann sie zu einer lokalen Aufreißung der Rinde und zu einer Emporpressung heißflüssiger Massen durch die erzeugte Öffnung führen. Ist einmal an einer Stelle ein derartiger, sogenannter vulkanischer Ausbruch erfolgt, so werden sich an derselben Stelle Ausbrüche so lange wiederholen, bis diese besonders schwache Partie der Erdrinde durch irgend eine tektonische Störung verstärkt und der Eruptionsriß gehörig verstopft worden ist.

Die bei der Eruption ausgeworfenen, geschmolzenen Felsarten enthalten häufig Gase und Wasserdampf. Ist viel Gas oder Dampf vorhanden, so nimmt die ausgeworfene Masse einen schaumartigen Charakter (Bimsstein) an und zerstäubt wohl auch beim Hervortreten aus dem Krater infolge der Ausdehnung der Dämpfe und Gase bei der Druckabnahme, die mit dem Emporsteigen der Lava verbunden ist, zu sogenannter vulkanischer Asche.

Die hervorgestoßenen, an der Erdoberfläche erstarrten Massen, Lava, Tuff, Asche 2c., häufen sich in der Umgebung des Auswurfsschlotes des Kraters an und bilden einen kegelförmigen Berg, der so lange durch neue Anschüttungen erhöht wird, als die vulkanische Thätigkeit dort andauert. Ein solcher Vulkankegel war die Insel Krakatau (Bild 4). Bei der großen Eruption wurde dieselbe quer gespalten und die eine Hälfte in die Luft gesprengt. An der in Bild 4 dargestellten Spaltfläche sind Form und Gefüge des Berges zu erkennen.

8. Überblick.

Wir sehen also, daß die Wärmeausstrahlung und die in ihrem Gefolge auftretende Schrumpfung der Erde und Umlagerung ihrer innern Teile, sowie die Änderung der Rotationsgeschwindigkeit wegen der Starrheit und Dünne der Erdrinde Anlaß zur Bildung von relativen Erhöhungen giebt. Diese Erhöhungen sind Faltungen, beim stückweisen Versinken zurückbleibende Teile, sogenannte Horste, übereinandergeschobene Schollen, Kombinationen von diesen und Vulkane. Sie liefern die Massen, aus denen dann die Luft und der aus derselben herabfallende Regen, Hagel und Schnee, die sogen. Atmosphärilien die Gebirge herausmodellieren.

II. Die Modellierung der Hochgebirge.

1. Temperaturschwankungen.

Alle höher aufragenden und daher vom Meere nicht bedeckten Teile der Erdoberfläche sind den von der Sonne ausgehenden, zerstörenden Einflüssen ausgesetzt. Diese Einflüsse sind teils direkte (Temperaturschwankungen), teils indirekte (Wasserzirkulation).

Die Temperaturschwankungen beruhen darauf, daß von der Erdoberfläche ununterbrochen Wärme in den kalten Weltraum ausgestrahlt wird, die von der Sonne ausgehende Wärmezustrahlung aber periodisch erfolgt und gewöhnlich viel bedeutender als die Ausstrahlung in der gleichen Zeiteinheit ist. Nur bei ganz schwacher Zustrahlung, wenn z. B. die bestrahlte Fläche mit der Richtung der Strahlen einen sehr spitzen Winkel bildet, werden sich Zu- und Ausstrahlung das Gleichgewicht halten; sonst überwiegt immer die Zustrahlung so, daß durch sie eine beträchtliche Erwärmung zu stande gebracht wird. Von dem Momente an, in dem die Zustrahlung aufhört oder schwächer als die Ausstrahlung wird, veranlaßt die letztere, überwiegend oder allein wirkend, Abkühlung.

Viele Teile der Oberfläche der felsigen Erdrinde sind vor den Temperaturschwankungen durch Decken geschützt. So bietet die Schnee- und Eisdecke den nicht zu steilen, über der Schneegrenze liegenden Terrainteilen vollkommenen Schutz vor Temperaturschwankungen, und so verhindert die in den niederschlagsreichern Gegenden unter der Schneegrenze auf den nicht zu stark geneigten Flächen ausgebreitete Pflanzendecke den raschen Wechsel von Erwärmung und Abkühlung.

Dort aber, wo der Boden dieser Decken entbehrt, wo seine Oberfläche steil geneigt ist, wie vielerorts im Hoch- und Mittelgebirge sowie in den wasserarmen Wüstengebieten, kommt die zerstörende Wirkung der Temperaturschwankungen zur Geltung.

Alle freien Flächen auf der Erde werden zu Zeiten von der Sonne bestrahlt und erwärmt, während sie sich in den Pausen zwischen diesen Erwärmungsperioden abkühlen. Die Intensität der Temperaturschwankung, welcher ihre zerstörende Wirkung proportioniert ist, hängt von der Stärke der Zustrahlung, der Stärke der Ausstrahlung und der Raschheit und Häufigkeit des Wechsels beider ab. Die Stärke der Zustrahlung ist von der Dicke der zu durchstrahlenden Luftschicht und von dem Winkel abhängig, den die betreffende Fläche mit den Strahlen einschließt. Hochgelegene, von einer dünnern Luftschicht bedeckte Flächen werden kräftiger als tiefliegende, von einer dicken Luftschicht bedeckte bestrahlt. Flächen, welche so gerichtet sind, daß die Sonnenstrahlen um die Mittagszeit, wenn die Sonne, am

höchsten stehend, eine weniger dicke Luftschicht zu durchstrahlen hat, senkrecht auffallen, werden stärker als anders orientierte Flächen erwärmt werden. Da die Sonne nur in den Tropen bis zum Zenit emporsteigt und eine um so geringere Mittagshöhe erreicht, je weiter wir gegen die Pole vordringen, und da die Dicke der zu durchstrahlenden Luftschicht um so größer ist, je tiefer die Sonne steht, so wird auch die Intensität der Erwärmung vom Äquator gegen die Pole hin abnehmen. Es werden dementsprechend die am höchsten gelegenen horizontalen Flächen in den Tropen am stärksten, horizontale Flächen an den Polen am schwächsten erwärmt werden. In den Tropen werden dann die östlichen und westlichen Abhänge stärker als die nördlichen und südlichen, in den gemäßigten Zonen die äquatorialwärts gerichteten Abhänge stärker als andere erwärmt.

Ausstrahlung und Abkühlung dagegen sind von der geographischen Breite, in der die Fläche sich befindet, und von der Richtung, nach welcher sie geneigt ist, ganz unabhängig; sie hängen ausschließlich von ihrer Höhe und Lage ab. Je höher und freier sie gelegen ist, um so kräftiger wird die Ausstrahlung sein, um so rascher und stärker wird sie sich abkühlen.

Innerhalb der Polarkreise findet Wechsel zwischen Zustrahlung und Nichtzustrahlung, zwischen Erwärmung und Abkühlung nicht so oft wie außerhalb derselben statt. Horizontale Flächen am Pol selbst würden, stets heiteres Wetter vorausgesetzt, nur einmal im Jahre erwärmt und nur einmal im Jahre, während der Polarnacht, abgekühlt. Abgesehen von den Polargebieten, wird überall, wo nicht Wolken die Bestrahlung verhindern oder Berge die Abhänge beschatten, jede freie Fläche 365mal im Jahre erwärmt und ebenso oft abgekühlt. Steile, polwärts gerichtete Abhänge werden im Winter gar nicht, im Sommer dafür, auf eben solang, täglich zweimal bestrahlt.

Wie erwähnt, beeinträchtigen Nebel und Wolken Zustrahlung sowohl als Ausstrahlung, es werden daher die Temperaturschwankungen in trockenen, nebel- und wolkenarmen Gebieten mehr zur Geltung kommen als in feuchten.

Überblicken wir alle diese Umstände, so erkennen wir, daß die Temperaturschwankungen im allgemeinen vom Äquator gegen die Pole hin und vom Hochland gegen das Tiefland hin an Kraft verlieren, und daß sie in den trockenen Zonen zu beiden Seiten des Äquators wegen der Seltenheit der Bildung von Nebel und Wolken häufiger als anderwärts in Aktion treten werden.

2. Wirkung der Temperaturschwankungen.

Die Temperaturschwankungen zersprengen das Gestein. Die Felsteile dehnen sich bei der Erwärmung aus und ziehen sich bei der Abkühlung zusammen. Die Erwärmung sowohl als die Abkühlung schreiten von außen nach innen vor, so daß sehr häufig in dem einen Niveau Erwärmung,

Ausdehnung und Druck, und gleichzeitig in einem andern Niveau Zusammenziehung und Zug herrschen werden. Diese Spannungsunterschiede und der

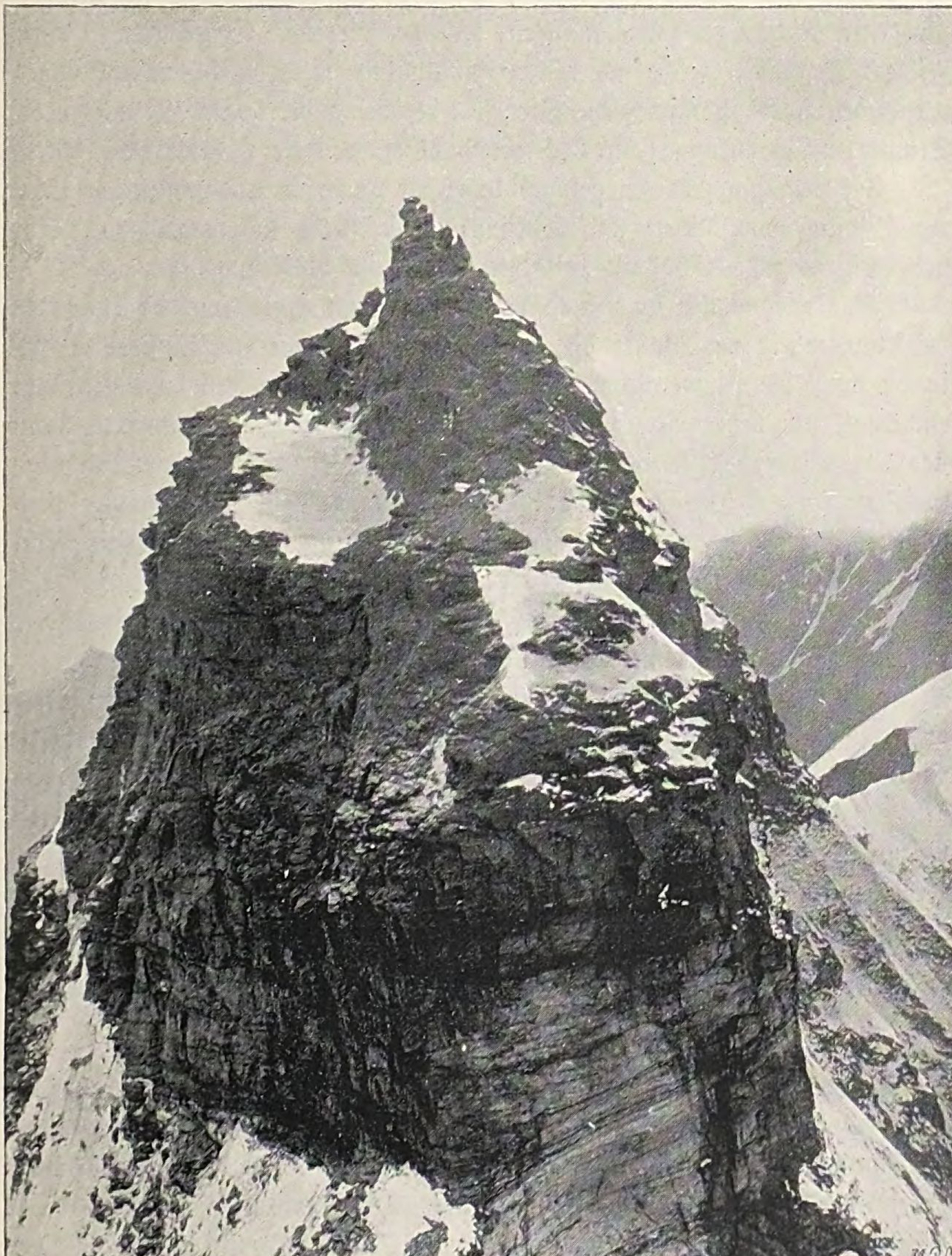


Bild 5. Die Tête du Lion vom Südwestgrate des Matterhorns. Nach einer Aufnahme von Hauptmann Th. Wundt.

Umstand, daß sie fortwährend wechseln, führen an sich schon zu einer Lockerung des Felsgefüges. Dazu kommt noch, daß die Felsen zumeist Mischungen verschiedener Mineralien sind, von denen jedes einen andern Ausdehnungs=

koeffizienten hat und jedes sich verschieden schnell erwärmt. Endlich ist auch die Ausdehnung in der Wärme (und die Zusammenziehung in der Kälte) bei einem und demselben Mineral, wenn es krystallinisch ist, in den verschiedenen Richtungen (Krystallachsen) eine verschiedene. Wenn nun in einer Felsart Krystalle, welche sich bei der Abkühlung in verschiedenen Richtungen verschieden stark zusammenziehen, regellos durcheinander liegen, so müssen die Temperaturschwankungen eine Lockerung des Gefüges dieser Felsart herbeiführen.

Die Lockerung des Felsgefüges durch die Temperaturschwankungen führt zur Bildung von Rissen und Sprüngen, die stetig sich vergrößernd Teile des Gesteins schließlich ganz von ihrer Unterlage ablösen.

Eine weitere Wirkung der Temperaturschwankungen um 0 ° herum ist bei Anwesenheit von Wasser die, daß bei höherer Temperatur flüssiges Wasser in die durch die Temperaturschwankungen selbst gebildeten Risse und Sprünge eindringt, um bei niedriger Temperatur dort zu gefrieren. Bekanntlich dehnt sich das Wasser bei der Abkühlung von 4 auf 0 ° und namentlich beim Gefrieren aus. Das in den Rissen gefrierende Wasser muß daher ausdehnend, sprengend auf das Gestein einwirken und die vorhandenen Risse immer mehr vertiefen und verbreitern.

Überall wo nacktes Gestein zu Tage steht, in den Gebirgen sowohl wie in den Wüsten, tritt uns die Sprengwirkung der Temperaturschwankungen auf das deutlichste entgegen. Im Hochgebirge sind die schneefreien Grate durch sie zerrissen und in Reihen wilder Türme und Zacken zersplittert. Einen solchen Gratzacken, die Tête du Lion südwestlich vom Matterhorn stellt das Bild 5 dar. Weiter fortschreitend verwandelt diese Sprengwirkung die Berge zuweilen in Haufen von kantigen Felstrümmern verschiedenster Größe. Als ein solcher Trümmerhaufen erscheint der Müller's Peak (Bild 6), der zweithöchste Gipfel Australiens.

3. Chemische Wirkungen.

Gleichzeitig mit der durch die Temperaturschwankungen veranlaßten Zerstörung der oberflächlichen Gesteinsmassen findet auch eine chemische Umsetzung und Auflösung sehr vieler von ihnen statt, welche auf der Wirkung der im Wasser gelösten Kohlensäure beruht. Diese Kohlensäure verdrängt allmählich die Kieselsäure aus den kieselsauren Salzen, die an der Zusammensetzung der verbreitetsten Felsarten einen so großen Anteil nehmen, und verbindet sich mit den frei werdenden Basen zu löslichen Salzen, welche vom cirkulierenden Wasser entführt werden. Die bei diesem Prozesse unverändert bleibenden Bestandteile der Felsarten werden dabei frei gelegt und isoliert: das ganze Gestein zerfällt. Aber auch den Kalkstein greift das kohlensäurehaltige Wasser an und löst ihn unter Bildung von doppeltkohlensaurem Kalk auf.

Wo, wie dies im Hochgebirge und in der Wüste der Fall ist, die Temperaturschwankungen kräftig wirken, tritt diese chemische Zerstörungsarbeit so sehr hinter der mechanischen Sprengarbeit zurück, daß man kaum etwas von derselben merkt. In tiefern Regionen hingegen und überall da, wo Pflanzen- oder Eisdecken die Erdoberfläche beschützen, ist ihre Thätigkeit leicht zu erkennen. Sie veranlaßt nicht die Bildung eckiger Fragmente, sondern führt zur Entstehung abgerundeter Formen.

4. Schwerkraft und Wind.

Das durch die Temperaturschwankungen losgesprengte Material kann auf schmalen Graten und an steilen Wänden nicht liegen bleiben: viele Trümmer

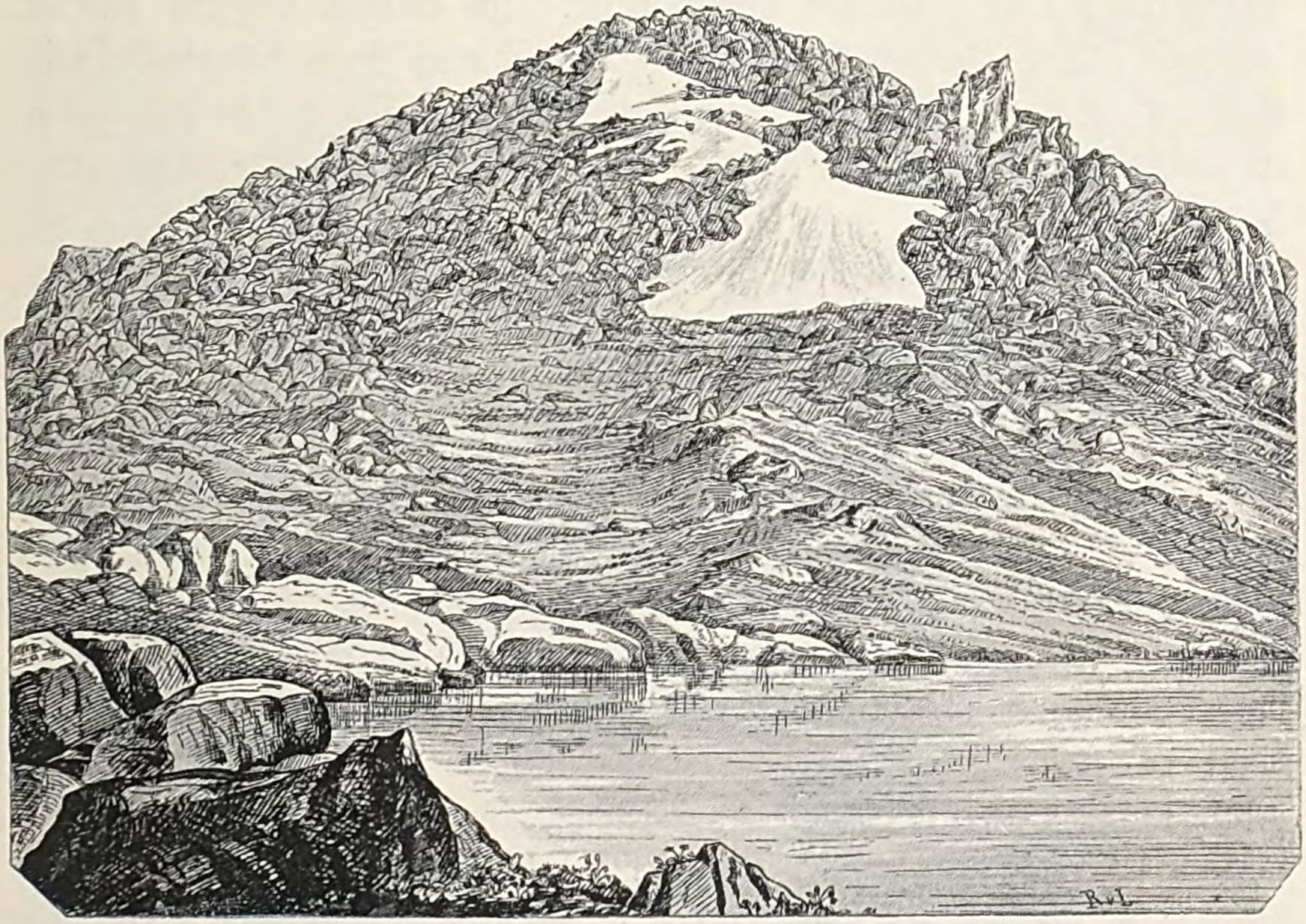


Bild 6. **Der Müller's Peak in den Australischen Alpen.** Nach einer Aufnahme von R. v. Lendenfeld.

stürzen, sobald sie ihren Zusammenhang mit der Unterlage verloren haben, infolge ihrer eigenen Schwere in die Tiefe hinab. Am Fuße der Steilwände sammeln sich diese Felsmassen als Schutthalden an, oder sie werden von Gletschern oder Strömen erfaßt und thalaus getragen. Im Stürzen reißen die Blöcke oft andere Trümmer mit sich, und sie vermögen auch dort, wo sie mit Gewalt aufschlagen, Teilchen des festen Grundfelsens loszusprengen. Wenn man von einem Zacken auf eine reicher gegliederte Dolomitwand herabblickt, so sieht man vielerorts weiße Flecken, wo durch das Aufschlagen der stürzenden Trümmer die Felsoberfläche zu Staub zermalmt worden ist. Kleinere Felsstücke und Steinchen stürzen jederzeit herab. Besonders stark

ist der Steinfall an den Wänden, wenn die Sonne sie bescheint und das Eis auftaut, welches die losgesprengten Stücke an den Berg kittet. Zuweilen brechen aber auch sehr bedeutende Felsmassen auf einmal von einer steilen Wand los und stürzen dann, in zahllose Trümmer sich zersplitternd zu Thal. Ein solcher Sturz fand in den achtziger Jahren in der Bocca di Brenta (Bild 7) statt. Damals stürzte dort eine mehrere hundert Meter hohe, strebepfeilerartige Felsmasse herab und breitete sich, im Sturze zertrümmert, in Form eines großen und flachen Schuttfächers über die Thalsohle aus.

Im Hochgebirge ist der Wind nicht selten stark genug, um kleinere Steinchen fortzureißen oder auch größere, am Grat balancierende Felsen hinabzuschleudern. Es ist jedoch hier die direkte, das Terrain umgestaltende Thätigkeit des Windes eine unbedeutende. In Wüsten dagegen und an sandigen Küsten übt der Wind durch Dünenbildung einen bedeutenden Einfluß auf die Gestaltung der Erdoberfläche aus, und hier poliert und schleift er auch durch stetes Bewerfen mit feinen Sandkörnern alle vorragenden Felspartien.

5. Die Cirkulation der Luft.

Die von der Sonnenstrahlung bewirkte Erwärmung der Erdoberfläche ist eine ungleichmäßige: innerhalb der Wendekreise am stärksten, nimmt sie gegen die Pole hin fortwährend ab. Die atmosphärische Luft, welche einem Mantel gleich die ganze Erde einhüllt, dehnt sich in der Wärme aus und zieht sich in der Kälte zusammen. Durch die Ausdehnung wird sie specifisch leichter, durch die Zusammenziehung specifisch schwerer. Da nun die Erwärmung in den Tropen eine viel stärkere ist wie an den Polen, muß die über dem Tropengürtel liegende Luft eine höhere Temperatur erlangen und dabei stärker ausgedehnt und leichter werden als die über den Polargebieten liegende. Verschieden schwere Gase können ebensowenig wie verschieden schwere Flüssigkeiten, Wasser und Öl z. B., nebeneinander liegen bleiben: es muß sich der schwerere Teil in der Tiefe, der leichtere in der Höhe ausbreiten. Deshalb strömt die kalte und schwere Polarluft unten, dicht der Erdoberfläche sich anschmiegend, von den Polen zum Äquator, und umgekehrt die warme und leichte Äquatorialluft oben, in der Höhe, von den Tropen nach den Polen.

Die Geschwindigkeit C der Rotationsbewegung eines jeden Punktes der Erdoberfläche ist gleich dem von demselben zurückgelegten Wege (seine Entfernung von der Erdachse, R, mal 2 π), geteilt durch die Zeit, welche er zur Durchmessung dieses Weges braucht (24 Stunden = 86 400 Sekunden). R ist gleich dem Erdradius r, mal dem Cosinus der geographischen Breite λ. Wir haben also $C = \frac{\cos\lambda \cdot 2\pi \cdot r}{86\,400} = \cos\lambda \cdot 462{,}8$, und es beträgt die Rotationsgeschwindigkeit:



Bild 7. **Der Bergsturz in der Bocca di Brenta.** Nach einer Zeichnung von E. T. Compton. (Aus der Zeitschrift des D. u. Ö. Alpen-Vereins.)

bei	0°	am Äquator	463 m in der Sekunde		bei	50°	am Äquator	298 m in der Sekunde
„	10°	„ „	456 „ „ „ „		„	60°	„ „	231 „ „ „ „
„	20°	„ „	435 „ „ „ „		„	70°	„ „	158 „ „ „ „
„	30°	„ „	401 „ „ „ „		„	80°	„ „	81 „ „ „ „
„	40°	„ „	355 „ „ „ „		„	90°	am Pole	0 „ „ „ „

Sie nimmt, wie aus dieser Tabelle ersichtlich, vom Äquator gegen die Pole hin erst langsam (zwischen 0° und 10° nur um 7 m) und polwärts

immer rascher (zwischen 80° und 90° um 81 m) ab. Die Luft macht diese Rotationsbewegung mehr oder weniger vollkommen mit, und es bewegt sich dementsprechend die Äquatorialluft rasch, die Polarluft dagegen langsam von Westen nach Osten. Wenn nun die kältere Polarluft, welche die langsamere Rotationsbewegung der Polargebiete in sich hat, dem Äquator zuströmt, so muß sie hinter dem rascher rotierenden Äquatorialgebiete in der Rotation zurückbleiben, von ihrer Meridionalrichtung abgelenkt werden und eine immer mehr ost-westliche Richtung annehmen. Umgekehrt muß der in der Höhe nach den Polen zurückkehrende Luftstrom, der die rasche Äquatorialrotation in sich hat, in immer langsamer rotierende Gegenden kommen und, der Erdoberfläche in der Rotationsbewegung von West nach Ost vorauseilend, eine immer mehr west-östliche Richtung annehmen. Daher wehen zu beiden Seiten des Äquators an der Erdoberfläche kräftige Polar-Ostwinde; das sind die Passatwinde.

In den gemäßigten Zonen wird die Regelmäßigkeit der Luftcirkulation durch die ungleiche Verteilung von Land und Wasser erheblich gestört. Sehr häufig entstehen hier Luftwirbel, welche die zurückkehrende Äquatorialluft auf die Erdoberfläche herabreißen.

Bei dem Emporsteigen (in den Tropen) dehnt sich die Luft aus, weil in der Höhe geringerer Luftdruck als in der Tiefe herrscht; bei dem Hinabsteigen (in den gemäßigten und Polarzonen) wird die Luft zusammengedrückt. Überall wo ein horizontal wehender Wind an ein Gebirge herankommt, wird er durch dieses nach oben abgelenkt und so die Luft zum Emporsteigen und zur Ausdehnung gezwungen. Jenseits des Gebirges sinkt die Luft dann wieder herab und wird dabei zusammengedrückt. Auch die Wirbelwinde veranlassen vertikale Bewegungen, und damit Ausdehnung und Zusammendrückung von Luftmassen.

Ebenso wie Erwärmung und Abkühlung Ausdehnung und Zusammenziehung zur Folge haben, führen umgekehrt letztere Abkühlung, beziehungsweise Erwärmung herbei: die emporsteigende (und dabei sich ausdehnende) Luft kühlt sich ab, die hinabsinkende (und dabei zusammengedrückte) erwärmt sich. Abgesehen von all diesen lokalen Änderungen der Luftwärme, empfängt die Luft auf ihrem Wege vom Pol zum Äquator mehr Wärme, als sie durch Ausstrahlung verliert, während sie auf ihrem Wege vom Äquator zum Pol durch Ausstrahlung mehr Wärme verliert, als sie empfängt.

6. Die Cirkulation des Wassers.

Die oberflächlichen Teile der Erde sind sehr reich an Wasser; wären alle Höhen und Tiefen ausgeglichen, so würde ein über 2400 m tiefes Meer die ganze Erde bedecken. Die auf der Erdoberfläche herrschende

Temperatur schwankt zwischen — 60 ° und + 50 ° und dürfte im Durchschnitt etwa + 12 ° betragen. Das Wasser verdunstet bei jeder auf der Erde vorkommenden Temperatur, langsam in der Kälte, rasch in der Wärme. Bei dem Normaldrucke von 1 Atmosphäre friert es bei 0 und siedet es bei + 100 °. Das Wasser kommt daher sowohl im gasförmigen Zustande (Wasserdunst in der Luft) als auch im flüssigen (Wasserbläschen und Tröpfchen in den Wolken, Ströme, Seen und Meere) und festen (Eisnadeln in der Luft, Schnee, Gletscher und Eis) Zustande auf der Erdoberfläche vor. Der größte Teil des Wassers ist flüssig.

Jeder Raum nimmt, gleichgiltig ob er leer oder mit Gasen (Luft) gefüllt ist, in Berührung mit festem oder flüssigem Wasser gebracht, so lange Wasserdunst in Gasform auf, bis er damit gesättigt ist. Der Sättigungspunkt hängt von der Wärme ab: ein Raum kann um so mehr Wasser in Dunstform aufnehmen, je höher die Temperatur ist. Luft ist

bei	— 10 °	mit	0,18	Prozent	ihres	Gewichtes
„	0 °	„	0,39	„	„	„
„	+ 10 °	„	0,78	„	„	„
„	+ 20 °	„	1,5	„	„	„
„	+ 30 °	„	2,7	„	„	„
„	+ 40 °	„	4,9	„	„	„

Wasserdunst gesättigt.

Je weiter die Luft von dem ihrer Temperatur entsprechenden Sättigungspunkte entfernt ist, um so trockener erscheint sie und um so begieriger nimmt sie Wasser in Dunstform auf: Trockenheit und Wärme fördern die Verdunstung. Auf einer Wasserfläche ruhende Luft wird sich sehr bald mit Wasserdunst sättigen, worauf dann keine weitere Verdunstung stattfinden kann. Herrscht dagegen Wind, so werden immer neue Luftmassen mit der Wasserfläche in Berührung gebracht; es kann eine derartige Sättigung nicht stattfinden, und die Verdunstung dauert an: außer Wärme und Trockenheit der Luft ist daher auch Wind zu einer raschen Verdunstung notwendig, und es wird das Wasser am raschesten verdunsten, wenn eine heiße und trockene Luftmasse sich rasch über seine Oberfläche hinbewegt.

In der Tropenzone ist das Meer sehr weit ausgebreitet, gegen vier Fünftel des Äquators liegen im Wasser. Über das tropische Meer rasch dahinwehend, veranlaßt der warme und trockene Passatwind eine sehr lebhafte Verdunstung, wobei diese Luftmasse selbst mit Wasserdunst nahezu gesättigt wird. So gesättigt, steigt sie dann empor, sich dabei ausdehnend und abkühlend. Diese Luft kann ihres Emporsteigens, ihrer Ausdehnung und Abkühlung wegen all das aufgenommene Wasser nicht behalten und läßt einen Teil desselben an Ort und Stelle niederfallen; daher der Regenreichtum der Tropen. Ihrer Temperatur entsprechend mit Wasserdunst vollkommen

gesättigt, strömt dann die Tropenluft in bedeutenden Höhen den Polen zu. Wo sie, heiße Länder (Sahara, Centralaustralien) überwehend, noch weiter erwärmt wird, behält sie ihr Wasser; überall sonst aber verliert sie beim Vordringen gegen die Pole immer mehr Wärme, ihre Feuchtigkeitskapacität sinkt herab, und sie muß immer mehr von dem Wasser, das sie aus den Tropen mitgebracht, fallen lassen. Diese Niederschlagsbildung ist jedoch keine gleichmäßig verteilte und kontinuierliche, sondern eine etappenförmige, vielfach unterbrochene und sprungweise. Sie findet namentlich da statt, wo herabgestiegene Äquatorialluft durch ein Gebirge zu erneutem Ansteigen gezwungen wird und wo Mischungen verschieden warmer Luftmassen stattfinden.

Beim Emporsteigen kühlt sich die Luft ungefähr um 1° auf 100 m Anstieg ab. Kommt eine 20° warme, mit Wasserdunst vollkommen gesättigte Luftschicht, nach Nordosten sich bewegend, an den Fuß unserer europäischen Alpen heran, so wird sie gezwungen, durchschnittlich etwa 2000 m hoch anzusteigen. Ihre Temperatur sinkt dabei um 2000 : 100 = 20°, also auf 0°, und ihre Feuchtigkeitskapacität wird infolgedessen von 1,5 % auf 0,39 % herabgesetzt; die Differenz, 1,5 — 0,39 = 1,11 % ihres Gewichtes Wasser, muß diese Luft daher beim Emporwehen zum Alpenkamme fallen lassen. Ein Kubikmeter Luft wiegt 1232 g; 1,11 % davon ist 13,6752 g. Jeder Kubikmeter dieser Luft scheidet also über 13 ccm Wasser aus. Bewegt sich diese Luft 24 Stunden hindurch mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 20 km und nehmen wir die Länge des Weges, die Südabdachung des Monte Rosa-Massivs z. B., auf welchem diese Wasserabscheidung stattfindet, zu 50 km und die Dicke der bewegten Luftschicht zu 1 km an, so ergiebt sich, daß der Niederschlag auf eine Wegstrecke von 50 000 m verteilt sein und daß jeder Quadratmeter Boden von 24 (Stunden) × 20 000 (Meter in der Stunde) × 1000 (Meter Höhe der Luftschicht) = 480 000 000 cbm Luft passiert werden wird. In der ganzen Strecke von 50 000 m verliert jeder Kubikmeter Luft, wie wir oben gesehen haben, 13,6752 g Wasser. Auf jeden Quadratmeter Bodenfläche müssen daher $\frac{480\,000\,000 \times 13{,}6752}{50\,000} = 131\,282$ g Wasser auffallen, was einer Niederschlagshöhe von 13,1 cm entspricht. Obwohl in Wirklichkeit diese Zahlen infolge mancherlei Nebenumstände wohl meist andere sein werden, so veranschaulicht diese Rechnung doch die Art der Niederschlagsbildung an den Äquatorialabhängen der Hochgebirge ganz gut.

Die Wasserausscheidung und Erzeugung von Niederschlag infolge von Luftmischung beruht darauf, daß die Feuchtigkeitskapacität bei zunehmender Temperatur, und somit auch — vollkommene Sättigung vorausgesetzt — der Wassergehalt rascher als die Temperatur selbst zunimmt. Stoßen zwei

in verschiedenen Richtungen sich bewegende, mit Wasserdunst gesättigte Luftmassen von verschiedener Temperatur zusammen, so muß daher dort, wo sie sich mischen, Wasser ausgeschieden werden. Betrachten wir zwei je 1000 m dicke Luftströme, die, etwa von NO und NW kommend, zusammenstoßen, um sich zu mischen und dann gemeinsam nach Süden zu bewegen, und nehmen wir an, daß die eine Luftmasse eine Temperatur von 0^0, die andere eine Temperatur von $+ 20^0$ hätte und daß beide mit Wasserdunst gesättigt sind, so wird die erstere 0,39 %, die letztere 1,5 % Wasser enthalten. Die Luft, die aus der Mischung beider hervorgeht, wird $\frac{20 + 0}{2} = 10^0$ Wärme haben und $\frac{0.39 + 1,5}{2} = 0,945$ % Wasser enthalten. Nun ist aber Luft von $+ 10^0$ schon mit 0,78 % Wasser gesättigt: 0,945 — 0,78 % = 0,165 % müssen ausgeschieden werden. Bei einem Gewicht der Luft von 1232 g giebt das 2,032 g überschüssiges Wasser per Kubikmeter, welches ausgeschieden wird, also für eine 1000 m dicke Luftschicht tausendmal so viel: 2032 g, was einer Niederschlagsmenge von 2 mm im ganzen Mischungsgebiete entspricht. Dieser Niederschlag ist jedoch nicht gleichmäßig verteilt, sondern in einzelnen Teilen des Mischungsgebietes bedeutender, in andern geringer. Es kann daher auf diese Weise stellenweise immerhin eine sehr beträchtliche Regenmenge erzeugt werden. In Wirklichkeit sind die Mengen des infolge von Luftmischung ausgeschiedenen Wassers geringer, als in obiger Rechnung angegeben, erstens, weil zumeist die Temperaturdifferenzen weniger groß, und zweitens, weil die Luftmassen selbst zumeist nicht ganz mit Wasserdunst gesättigt sind. Namentlich gilt das für die kältern der beiden sich mischenden Winde. Zu diesem Luftmischungsniederschlage kommt dann noch der oben besprochene, welcher durch das Emporsteigen feuchter Luft, durch die Ablenkung der Winde nach oben erzeugt wird und welcher namentlich in den Gebirgen eine wichtige Rolle spielt. Thatsächlich beobachten wir im Gebirge stets eine größere Niederschlagsmenge als im benachbarten Flachlande.

Fortwährend entnimmt die auf der Erdoberfläche cirkulierende Luft den tropischen Meeren große Wassermassen, welche sie dann über die ganze Erde ausbreitet und überall, außer in den überhitzten Wüstengebieten, wieder fallen läßt.

Sowie der der herrschenden Temperatur entsprechende Sättigungspunkt überschritten wird, kondensiert sich ein entsprechender Teil des in der Luft enthaltenen Wasserdunstes, entweder — bei einer Temperatur von mehr als 0^0 — zu Bläschen oder Tröpfchen flüssigen Wassers oder — bei einer Temperatur unter 0^0 — zu kleinen Eisnadeln. Diese Bläschen, Tröpfchen und Eisnadeln können sich ihrer Kleinheit wegen längere Zeit in der Luft

erhalten und bilden, in großen Mengen nebeneinander schwebend, die Wolken. Durch Verschmelzung derselben entstehen dann Regentropfen, Graupeln, Hagelkörner und Schnee. Das so zur Erde zurückgekehrte Wasser verdunstet entweder sogleich an Ort und Stelle wieder, oder es strömt dem Meere zu, um erst später in die atmosphärische Luft zurückzukehren und denselben Kreislauf neuerdings anzutreten.

7. Schnee und Lawinen.

Es ist oben schon mehrfach erwähnt worden, daß die Temperatur gegen die Pole hin abnimmt. Aber nicht nur mit zunehmender Polnähe, sondern auch mit zunehmender Höhe über dem Meeresspiegel findet eine Wärmeabnahme statt. Die Wärmeabnahme mit der Höhe beruht darauf, daß die Luft von der Sonne direkt nur wenig, sehr stark aber von unten her, vom Erdboden aus, erwärmt wird. Infolgedessen ist die Luft in den tiefern Regionen wärmer als in den Höhen. Allerdings steigt die von unten erwärmte Luft infolge der Erwärmung empor, sie kühlt sich aber beim Ansteigen infolge der Druckabnahme und Ausdehnung so rasch ab, daß sie nicht im stande ist, die vom Erdboden empfangene Wärme bis zu den Gipfeln der Hochgebirge emporzutragen. Außerdem ist die nächtliche Wärmeausstrahlung in der Höhe, wo eine dünnere Luftschicht die Erdoberfläche bedeckt, weit intensiver als im Flachlande, und sie kann dort durch die stärkere tägliche Sonnenzustrahlung nicht aufgewogen werden, weil große Teile der Abhänge ihrer Steilheit halber oder wegen ihrer polwärts gerichteten Lage von den Sonnenstrahlen gar nicht oder nur sehr schief getroffen werden, und weil die Dünnheit der Luft die Zustrahlung weit weniger fördert als die Ausstrahlung.

Überall, wo die Temperatur unter 0° liegt, fällt der Niederschlag in Form von Schnee herab. Da in den Hochgebirgen der Tropen und noch mehr der gemäßigten Zone sowie an den Polen, namentlich in der Umgebung des Südpols, fast immer eine so niedrige Temperatur angetroffen wird, und da in den gemäßigten Zonen auch im Tieflande die Temperatur im Winter so tief herabsinkt, fällt in allen diesen Gebieten entweder aller oder doch der winterliche Niederschlag in Form von Schnee.

Der gefallene Schnee verdunstet zum Teil sofort, und außerdem wird er, sowie die Temperatur 0° übersteigt, aufgetaut. Wo diese den Schnee beseitigenden Faktoren kräftig wirken und der Schneefall nicht sehr bedeutend ist, wird der Boden in jedem Jahre eine kürzere oder längere Zeit hindurch schneefrei sein. Wo aber die Menge des fallenden Schnees größer als die Menge des durch jene Faktoren beseitigten ist, wird der Schnee dauernd liegen bleiben und sich immer mehr anhäufen.

Die Grenze zwischen den Regionen, in denen der Schnee jährlich noch verschwindet, und jenen, in denen er dauernd liegen bleibt, ist die Schneegrenze. Die Meereshöhe derselben hängt von der Temperatur und der Menge des Schneeniederschlages ab. Sie liegt dementsprechend in hohen Breiten und in feuchten, niederschlagsreichen Gebieten tief; in niedern Breiten und in trockenen Gegenden hoch; am tiefsten also in niederschlagsreichen Polargebieten, am höchsten in trockenen Äquatorialgebieten.

In den höchsten von Reisenden erreichten südlichen Breiten liegt die Schneegrenze im Meeresniveau. Am Atacama in der südamerikanischen Cordillere steigt sie bis zu einer Höhe von 6000 m empor. Auch im centralasiatischen Hochlande dürfte sie stellenweise diese Höhe erreichen. In allen übrigen Teilen der Erde liegt sie zwischen diesen Grenzwerten. In Franz Josephs-Land (82° N) treffen wir sie in einer Höhe von 100—300 m über dem Meere an. In Spitzbergen (77° N) liegt sie bei 400 m, in Norwegen (70° N) bei 1000 m. In dem trockenen östlichen Sajan in Sibirien (52° N) steigt sie zu einer Höhe von 3200 m empor, während sie in derselben Breite am Altai bei 2200 m liegt. In den europäischen Alpen zwischen dem 46. und 47.° N liegt sie zwischen 2750 und 3100 m. In Italien am Gran Sasso (42° N) finden wir sie in einer Höhe von 2900 m, am Ararat in Vorderasien (40° N) jedoch in einer Höhe von 4300 m. An der Südseite des Karakorum-Gebirges (35° N) steigt sie zu einer Höhe von 5900 m an, um dann im Himalaya (zwischen 27° und 28° N) zu einer Höhe von 4800—4900 m herabzusteigen. Am Popocatepetl in Mexico (18° N) liegt die Schneegrenze in einer Höhe von 4700 m, in Quito, an der Ostküste von Südamerika, unter dem Äquator, in einer Höhe von 4700—4800 m. Am Kilima-Ndjaro in Afrika (3° S) steigt sie zu einer Höhe von 5100 m empor. In den Bolivischen Anden (16° S) liegt sie zwischen 4800 und 5000 m. Am Atacama (24° S) steigt sie, wie erwähnt, zu 6000 m empor, um dann am Aconcagua in Chile, in 32° S, zu 4500 m herabzusteigen. Am Osorno in Chile bei 41° S soll sie bei 1460 m liegen; auf der Südinsel Neu-Seelands (44° S) liegt sie in einer Höhe von 2380 m und in der Magalhäesstraße, in 53° S, in einer Höhe von 1100 m, gegen den Südpol hin, in den Süd-Shetland-Inseln (62° S), und in Victoria-Land (70—80° S) sinkt sie zum Meeresniveau herab.

Der Schnee, welcher bei einer Temperatur von weniger als 0° fällt, ist staubartig, trocken und leicht, während der bei einer Temperatur über 0° fallende weich, feucht, schwer und großflockig erscheint, da bei dieser Temperatur die einzelnen Eisteilchen, aus denen der Schnee besteht, feuchte, klebrige Oberflächen haben und sich beim Fallen in großer Zahl zu Flocken vereinigen. Der fallende Schnee bleibt nicht nur an schwach geneigten

Flächen, sondern auch auf allen nicht ganz senkrechten oder überhängenden Teilen der Steilabstürze im Gebirge liegen. Feuchter, bei einer höhern Temperatur fallender, klebriger Schnee kann sogar, wenn der Wind ihn schräg herantreibt, an senkrechten Felswänden hängen bleiben; doch ist seines Bleibens nicht hier an den steilen Abhängen. Die Sonne schmelzt ihn, der Wind verweht ihn, und der geringste Anstoß genügt, den locker auf stark geneigten Flächen liegenden Hochschnee in Bewegung zu setzen. Über die Felsstufen hinabfallend erlangt er dann eine bedeutende Kraft. Andere Schneemassen mit sich reißend, stürzt er, eine rasch anwachsende Lawine bildend, einem Wasserfalle vergleichbar, hinab, um sich in Form eines Fächers am Fuße des Steilhanges abzulagern. Jeder Vorsprung hält den Schnee auf, und zwischen diesen Stützpunkten, welche zu Eckpfeilern schmaler Schneefirste werden, reißen die fortwährend abgehenden Lawinen Risse in den Abhang ein. Jene Schneefirste sowohl wie diese Lawinenrisse liegen stets genau in Falllinien und verleihen den Steilhängen der Schneeregion ihr charakteristisches, streifiges Aussehen.

Der vom Wind über die Gebirgsgrate hinaus gewehte Schnee setzt sich zum Teil in Gestalt von frei bis zu 10 m und weiter vorragenden Platten, sogen. Wächten, auf der Leeseite der Kämme fest, und diese Wächten wachsen so lange an, bis sie, unter dem eigenen Gewicht zusammenbrechend, selber in die Tiefe stürzen, wobei sie häufig Anlaß zur Bildung von Lawinen geben.

Während über der Schneegrenze das ganze Jahr hindurch derartige Lawinen gebildet werden, gehen unterhalb derselben nur im Winter und im Frühling Lawinen ab. Diese gehören zum Teil in die Kategorie der oben erwähnten, durch das Herabfallen von trockenem, staubigem Schnee gebildeten, zum Teil verdanken sie dem Abrutschen schweren, feuchten Schnees ihre Entstehung.

Die Lawinen der letztern Art bilden sich dann, wenn der Schnee zu tauen beginnt und das Schmelzwasser unter der Schneelage dahinfließend diese allmählich von dem Grunde ablöst. Die Bewegung ist anfangs eine langsame, nimmt aber, indem sie sich immer größern Schneemassen mitteilt, rasch zu. Jeder Teil des Schnees kommt für sich ins Rollen, und so entstehen, da der Schnee feucht und klebrig ist, eine Unzahl von Schneeballen, die in mächtigem Strome durch Schluchten oder frei über Abhänge herab rollen. Was einer solchen Lawine im Wege steht, wird selbstverständlich fortgerissen. Am Fuße des Abhanges angelangt, erstarrt eine solche Lawine sofort zu einer festen Eismasse, indem die einzelnen Schneeballen, aus welchen sie zusammengesetzt ist, zusammenfrieren. Während die Staublawinen mehr durch den heftigen Luftstrom, den sie erzeugen, wirken, kommt bei den Grundlawinen mehr die direkte Wirkung in Betracht.

Die Lawinen führen loses Gestein mit sich zu Thal, scheuern Rinnen in den Abhängen aus und bahnen oft in dieser Weise Wildbächen den Weg. Namentlich in Bezug auf die Fortschaffung alles lose an den Abhängen liegenden Felsmaterials üben sie eine sehr bedeutende Wirkung in den Gebirgen aus, indem sie fortwährend die steilern Abhänge von den Geröllmassen, welche sich auf denselben ablagern, säubern.

8. Firn und Gletscher.

Auf den über der Schneegrenze liegenden Steilhängen und exponierten Graten kann sich der Schnee nicht in größern Massen ansammeln, weil er von diesen, wie wir gesehen haben, entweder unter Lawinenbildung herabgleitet oder durch den Wind abgeweht wird. Auf den flachern Plateaus und in den dem Winde weniger ausgesetzten Mulden aber häuft sich der direkt auffallende Schnee fortwährend an, und zu diesem kommen in den Mulden noch die von den umliegenden Graten und Steilhängen herabgewehten oder in Lawinenform herabgeglittenen Massen, welche sich in denselben ablagern. Der solcher Art direkt und indirekt zur Ablagerung gelangende Schnee ist verhältnismäßig leicht und staubig und dürfte im allgemeinen kaum mehr als $^1/_{10}$ Eis enthalten; so reich ist er an Luft.

An warmen, sonnigen Tagen taut auch über der Schneegrenze die oberste Schneelage auf, und das Schmelzwasser sickert in die Tiefe hinab, wo es dann, da die tiefern Partien eine unter dem Gefrierpunkt liegende Temperatur haben, zu Eis erstarrt. Hierdurch wird der Schnee allmählich in härtern Firn verwandelt, welcher viel weniger Luft enthält und ein bedeutend größeres specifisches Gewicht besitzt. Indem sich immer neue Schneeschichten auf der Oberfläche des Firns ablagern, wird der Druck auf die untern Partien fortwährend erhöht, was zu einer weitern Luftauspressung und Konsolidierung derselben führt. Es nimmt dabei der Firn eine feinkörnige Struktur an, indem einzelne Eiskryställchen aufgelöst werden und ihre Substanz an andere Eiskryställchen sich ansetzt. Später wachsen dann in ähnlicher Weise die einen Firnkörner auf Kosten der andern, so daß der Firn eine immer grobkörnigere Struktur erlangt.

Die Dicke, bis zu welcher ein solcher Firn anwachsen kann, hängt von der Beschaffenheit der Mulde, in welcher er sich ausbreitet, und weiterhin von der mittlern Jahrestemperatur des Ortes ab. Ist die Mulde ein allseitig geschlossenes Becken, so wird sie sich, wenn sie über der Schneegrenze liegt, jedenfalls, wie tief sie auch sein mag, ganz mit Firn ausfüllen. Ist sie dagegen nur der oberste Abschnitt eines Thales, von gleichsinnigem

Gefälle, so wird im allgemeinen der Firn in derselben nur so dick werden, als es die Neigung der Thalsohle und die Temperatur des Ortes zulassen. Letztere übt einen viel größern Einfluß als die Neigung des Thalbodens auf die Dicke der Firnschichte aus. Es ist anzunehmen, daß der Firn in der Tiefe ungefähr die mittlere Temperatur des Ortes hat, in welchem er sich befindet. Nun besitzt das Wasser die Eigenschaft, bei einer um so tiefern Temperatur zu gefrieren, beziehungsweise aufzutauen, je größer der Druck ist, unter welchem es steht. Bei 1 Atmosphäre Druck taut Eis und gefriet Wasser bei 0°, für jede Atmosphäre Druck mehr sinkt dieser Gefrierpunkt um 0,0075°. Da nun das specifische Gewicht des Firns 0,3—0,7°, durchschnittlich etwa 0,45 beträgt und eine $10^1/_3$ m hohe Wassersäule 1 Atmosphäre Druck ausübt, so wird eine ungefähr 23 m hohe Schichte dieses Firnes gleichfalls einen Druck von 1 Atmosphäre ausüben. Es sinkt dementsprechend mit je 23 m Firntiefe der Gefrier- und Taupunkt um 0,0075° herab. Er liegt in 230 m Tiefe bei — 0,075°, in 2300 m Tiefe bei — 0,75° und in 3066 m Tiefe bei — 1°. Nun wird aber in bedeutendern Tiefen, wo der Druck sehr stark ist, vermutlich auch der Firn beträchtlich dichter und schwerer als 0,45 (Wasser = 1) sein, so daß der Gefrierpunkt von — 1° wohl in einer geringern Tiefe, vielleicht schon bei 2000 m, erreicht werden dürfte. Aber es wird am Grunde mächtiger Firnmassen nicht nur der Gefrierpunkt durch den Druck herabgesetzt, sondern auch die Temperatur infolge der Einwirkung der Erdwärme erhöht werden. Daß letztere den Gletscher von unten her thatsächlich erwärmt und abschmilzt, wird durch die Beständigkeit der den ganzen Winter fließenden Gletscherbäche bewiesen.

Es müssen also, indem der Firn stetig an Dicke zunimmt, am Firngrunde schließlich Verhältnisse zu stande kommen, welche durch die Zusammenwirkung der Gefrierpunktsherabsetzung infolge des Druckes und der Temperaturerhöhung infolge des Einflusses der Erdwärme die untersten Firnteile dem Schmelzpunkte nahe bringen. Bis zur thatsächlichen Schmelzung des Eises wird es über der Schneegrenze zwar wohl nicht kommen, wohl aber wird die Temperatur des Firnes am Grunde so nahe an seinem dem Drucke entsprechenden Schmelzpunkte sein, daß sein Gefüge sehr gelockert und er in den Stand gesetzt sein wird, thalab zu gleiten. Mit der ungeheuern Gewalt des eigenen Gewichtes auf den Felsgrund drückend, wird er überall da, wo sich ein vorspringender Felsen, eine Thalbiegung oder eine Thalverengung der Gleitbewegung seiner Eismassen nach abwärts in den Weg stellt, einen so kolossalen Druck zu stande bringen, daß an diesen Stellen der Schmelzpunkt unter die Temperatur des Firnes herabsinken und dieser sofort schmelzen muß. Das Schmelzwasser, welches hierbei entsteht, wird aus der Druckstelle herausgepreßt und friert, sowie es dieselbe verlassen hat, augen-

blicklich wieder. Es zeigt sich also, daß kein der Bewegung der Eismassen entgegenstehendes Hindernis im stande sein wird, dieselben aufzuhalten. Aber nicht nur dort, wo die Firnmassen den Felsgrund berühren, sondern auch im Innern des Firnes selbst wird an allen Stellen, wo der Druck besonders stark ist, das Eis schmelzen, das Schmelzwasser ausgepreßt und außerhalb der Druckarea sofort wieder in Eis umgewandelt. Die hierauf beruhende Plasticität der Firnmasse wird noch dadurch erhöht, daß der gegen Druck ziemlich widerstandsfähige Firn gegen Zug sehr wenig resistent ist. Infolgedessen wird dort, wo ein besonders starker Druck entsteht, das Eis geschmolzen und dort, wo ein besonders starker Zug entsteht, das Eis zerrissen.

Während man das immerwährende Schmelzen und Wiedergefrieren infolge partiellen Druckes nicht direkt wahrnimmt, treten die Folgen der Zugwirkung, die Zerreißung, in Form mächtiger Spalten sehr deutlich in die

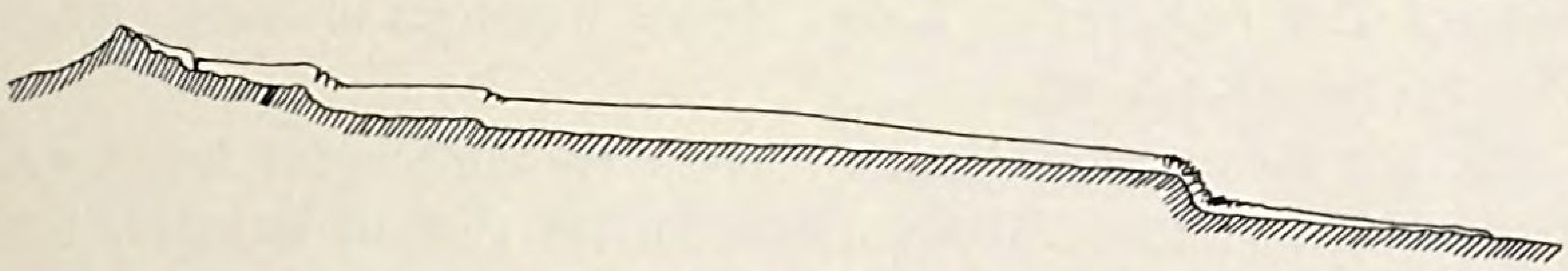


Bild 8. Schematischer Längsschnitt durch einen Gletscher.

Erscheinung. Die über der Schneegrenze gebildeten Klüfte werden durch neue Schneelagen immer wieder zugedeckt, von Schneewehen überbrückt und von Lawinen verschüttet.

Die größten Spalten der Firnregion und des Gletschers überhaupt pflegen jene in Linien gleicher Höhe (Isohypsen), am Fuße der steilen Abhänge sich hinziehenden sogenannten Bergschründe zu sein, welche die flachern, firnerfüllten Hochmulden von den sie einfassenden Abhängen trennen. Die oberhalb derselben gelegenen Eispartien sind viel dünner als der die Mulde erfüllende Firn und deshalb am Felsgrunde viel fester angefroren wie dieser. Aus diesem Grunde sind erstere weit weniger beweglich als der Firn in der Mulde, welcher viel schneller thalaus fließt. An den Stellen, wo der Firn der Mulde mit dem Firn der Steilhänge zusammenhängt, entsteht daher ein sehr starker, zur Zerreißung des Eises und zur Bildung der Bergschründe führender Zug. Außer den Bergschründen entstehen im Firn Zerklüftungen auch überall da, wo der Felsgrund konvex ist. Diese Spalten sind senkrecht zu der Richtung orientiert, in welcher die Krümmung des Bodens am größten ist, und sie erscheinen, der Unregelmäßigkeit des Bodens entsprechend, ganz unregelmäßig angeordnet. Dann kommen Firnspalten auch zu den Seiten von größern Bergvorsprüngen

zur Ausbildung. Wo sich ein solcher Vorsprung der Bewegung des Eises entgegenstellt, wird es in seiner Bewegung aufgehalten, während zu beiden Seiten des Hindernisses der Firn ungehindert zu Thal strömen kann. Hierbei kommen Spannungen zwischen den zurückgestauten und den nicht zurückgestauten Eisteilen zu stande, welche das Eis zu den Seiten des Vorsprunges zerreißen. Auch dort, wo die Richtung des Abfalles des Grundes sich ändert, entstehen wegen des heftigen Zuges, der im schwenkenden Flügel des Eises zu stande kommt, Spalten. Öfter wirken mehrere von diesen Umständen zusammen und zersplittern den ganzen Firn in ein Chaos von Schollen.

Sowie der zu Thal strömende Firn den Punkt passiert hat, wo die Unebenheiten des Grundes eine Spaltenbildung veranlassen, schließen sich die gebildeten Klüfte wieder, während oben an derselben Stelle immer neue Spalten zur Ausbildung kommen.

Durch den häufigen Wechsel von Druck und Zug und die wiederholte Aufreißung und Schließung von Spalten wird ein großer Teil der im Firn enthaltenen Luft ausgepreßt. Solid, schwer und luftarm kommt der Firn an die Schneegrenze heran.

Bis zur Schneegrenze nimmt er, wegen des Überwiegens des jährlichen Schneezuwachses über den jährlichen Schneeverlust oberhalb derselben, immerfort an Mächtigkeit zu, — von der Schneegrenze an beginnt er zu schwinden, weil unterhalb derselben der jährliche Verlust größer als der jährliche Schneezuwachs ist. An der Schneegrenze selbst muß, gleichmäßiges Gefälle vorausgesetzt, in der Zeiteinheit die größte Masse Firn passieren, also die dickste Stelle des Eisstromes liegen (Bild 8). Unter immer größern Verlusten bringt nun der Gletscher thalab vor, seine Mächtigkeit nimmt stetig ab, und schließlich ist nichts mehr von dem Eisstrom übrig: wir sind an der Gletscherstirne angelangt.

In dem unter der Schneegrenze liegenden Teile des Gletschers, der Gletscherzunge, pflegen die Spalten nicht so groß wie in der Firnregion zu sein. Dafür sind sie hier zahlreicher und viel regelmäßiger angeordnet. Auch übt hier unten die Abschmelzung einen wesentlichen Einfluß auf die Gestaltung der Gletscheroberfläche aus. Die Spalten der Gletscherzunge treten nicht wie die der Firnregionen einzeln und zerstreut, sondern zumeist in großer Zahl kolonnenförmig hintereinander auf. Wenn die Neigung des Gletscherbettes eine geringe und konstante oder eine schwach zunehmende ist, kommen ganze Systeme von gleichgerichteten und in gleichen, ziemlich kleinen Intervallen liegenden, langen und geraden oder nur wenig gekrümmten Spalten zur Ausbildung. Diese Spaltensysteme verdanken dem raschern Strömen der Gletschermitte den Gletscherrändern gegenüber ihre Entstehung. Denn geradeso wie das Wasser eines Flusses strömt



Bild 9. **Der Karagangletscher im Kaukasus.** Nach einer Aufnahme von V. Sella.

auch das Eis des Gletschers in der Mitte, wo die zu überwindenden Reibungswiderstände geringer sind, rascher als an den Rändern zu Thal. Die durch diese Bewegungsdifferenz gebildeten Spalten sind die Randspalten. Da sie natürlich senkrecht auf der aus der raschern Bewegung der Gletschermitte resultierenden Zugrichtung stehen, erstrecken sie sich vom Gletscherrande nach innen und nach oben. Aber es werden diese Spalten, eben der raschern Bewegung der Gletschermitte wegen, so gedreht, daß sie immer einen größern Winkel mit den Gletscherrändern einschließen, eine immer mehr quere Lage einnehmen, bis sie schließlich als Querspalten erscheinen.

Außer diesen Randspalten entstehen überall da, wo Unebenheiten im Thalgrunde vorkommen, anderweitige Spalten, welche gleichfalls in Form von Systemen kolonnenförmig hintereinanderliegender, paralleler Klüfte aufzutreten pflegen. Werden diese Unebenheiten bedeutender oder bricht der Thalgrund, über den der Gletscher sich bewegt, plötzlich in einer Stufe ab, so treten zahllose, in allen Richtungen sich kreuzende Klüfte auf, welche die ganze Eismasse zu einem Chaos von Trümmern zersplittern. Solche Eisstürze gehören zu den schönsten und großartigsten Zierden der Hochgebirgswelt. Durch einen großen Reichtum an Spalten zeichnet sich der hier abgebildete Karagangletscher im Kaukasus (Bild 9) aus.

Durch die fortwährende Abschmelzung der Oberfläche des unterhalb der Schneegrenze liegenden Teiles des Gletschers werden die zwischen parallelen Spalten liegenden, mehr oder weniger mauergleichen Gletscherteile an den obern Rändern oft zu messerscharfen Schneiden zugeschärft und die Trümmer der Eisstürze in schlanke Nadeln und Türme verwandelt.

Die Spalten bilden sich stets an derselben Stelle, dort, wo die Konfiguration des Grundes stärkere Spannungen im Eise hervorbringt. Unter knallendem Geräusch öffnet sich da ein Riß, der anfangs sehr eng ist und sich im Laufe einiger Tage zu einer Breite von mehreren Centimetern erweitert. Die Spalte nimmt dann solange an Breite zu, als der Zug, dem sie ihre Entstehung verdankt, andauert. Kommt hierauf das Eis, in dem der Spalt liegt, bei seiner Bewegung thalab in ein Gebiet, in dem die Konfiguration des Grundes eine andere ist und nicht mehr Zug, sondern Druck im Eise erzeugt, so schließt sich der Spalt allmählich wieder, seine Flanken frieren zusammen, und nichts verrät, daß an dieser Stelle früher eine Kluft war. Es kommt also auch im untern Teile des Gletschers, in der Gletscherzunge, zu fortwährendem Wechsel von Druck und Zug, sowie zu wiederholter Neubildung und Schließung von Spalten. Hierdurch wird die in den Hochmulden über der Schneegrenze begonnene Arbeit der Luftauspressung und Konsolidierung des Firns fortgesetzt, so daß schließlich an der Gletscherstirne das Eis völlig luftfrei und homogen erscheint. So ver-

wandelt sich im Laufe der Jahre der leichte Hochschnee, den der Wind über die Grate fegt, in solides, schweres, blaues Eis.

Das bei dem oberflächlichen Schmelzen des Gletschers entstehende Schmelzwasser sammelt sich zunächst auf der Gletscheroberfläche und bildet hier kleine Bäche, die sich, weil dieses Wasser bald eine 0 ° etwas übersteigende Temperatur erlangt, mehr oder weniger tief in das Eis einzuschneiden pflegen. Diese Bäche erstrecken sich selbstverständlich nur soweit, als die Gletscheroberfläche frei von tiefgehenden Spalten ist. Bei der ersten größern Spalte angelangt, stürzen sie sich hinab in die Tiefe, und sie können hier einen Schacht ausschmelzen, durch welchen sie bis zum Gletschergrund hinabgelangen. Wird dann bei der Fortbewegung des Gletschers die Spalte, die Anlaß zur Bildung dieses Schachtes gab, wieder geschlossen, so hält der Bach denselben den Sommer über offen. Diese stets senkrechten Schächte werden Gletschermühlen genannt. An den Stellen, wo die Verhältnisse ihre Bildung begünstigen, sind sie im Sommer und Herbst stets anzutreffen. Aber es werden die Gletscher nicht nur von oben her durch die Sonnenwärme, sondern auch vom Grunde her durch die Erdwärme abgeschmolzen, und das oberflächlich gebildete, durch die Gletschermühlen herabstürzende Schmelzwasser vereinigt sich mit dem am Gletschergrunde entstehenden zu Bächen, welche unterhalb des Gletschers thalab fließen, um an der Gletscherstirne durch ein Thor, das Gletscherthor, hervorzutreten. Dasselbe erscheint (Bild 10) in der Regel als eine am Fuße der Gletscherstirne liegende Höhle.

Die Geschwindigkeit, mit welcher der Gletscher zu Thal strömt, hängt in erster Linie von der Neigung seines Bettes und dann auch von seiner Mächtigkeit ab, welch letztere wieder von der Temperatur und dem Schneefallquantum bestimmt wird. Die Gletscher in unsern europäischen Alpen bewegen sich unter normalen Umständen mit einer Geschwindigkeit von 10—40 cm im Tage. Beim Vordringen der Gletscher jedoch wird an ihrem Endteile häufig eine viel größere Geschwindigkeit beobachtet. Bei dem Vorstoße im Jahre 1842 bewegte sich der Vernaggtgletscher in den Ötzthaler Alpen sechs Monate lang mit einer Schnelligkeit von durchschnittlich 7 m im Tage, während die größte an demselben beobachtete Geschwindigkeit 11 m in 24 Stunden betrug. Viel schneller als die europäischen Alpengletscher scheinen sich die Zungen des grönländischen Binneneises zu bewegen, an denen Geschwindigkeiten von 22 m im Tage beobachtet worden sind.

Solange die Abschmelzung an dem unter der Schneegrenze liegenden Teile des Eisstromes dem Zuwachse über der Schneegrenze das Gleichgewicht hält, bleibt die Lage des Gletscherendes unverändert. Wenn jedoch eine längere, besonders naßkalte, beziehungsweise warmtrockene Periode eintritt, wird dieses Gleichgewicht gestört. Im erstern Falle verdickt sich der Firn, im letztern sinkt seine Oberfläche herab. Diese Abweichungen vom normalen Zustande

pflanzen sich einer Welle gleich nach abwärts gegen das Gletscherende hin fort, um, dort angelangt, einen Vorstoß, beziehungsweise einen Rückzug der Gletscherstirne zu veranlassen.

Während man von jenem Ansteigen beziehungsweise Sinken der Gletscheroberfläche und ihrer wellenförmigen Fortpflanzung gewöhnlich nur mit Hilfe genauer Messungen etwas wahrnehmen kann, tritt die Wirkung dieser Änderungen der Gletscherdicke auf die Lage der Gletscherstirne sehr deutlich in die Erscheinung, denn es genügt schon eine ganz geringe Schwankung dieser Art, um eine sehr beträchtliche Änderung in der Lage der Gletscherstirne herbeizuführen.

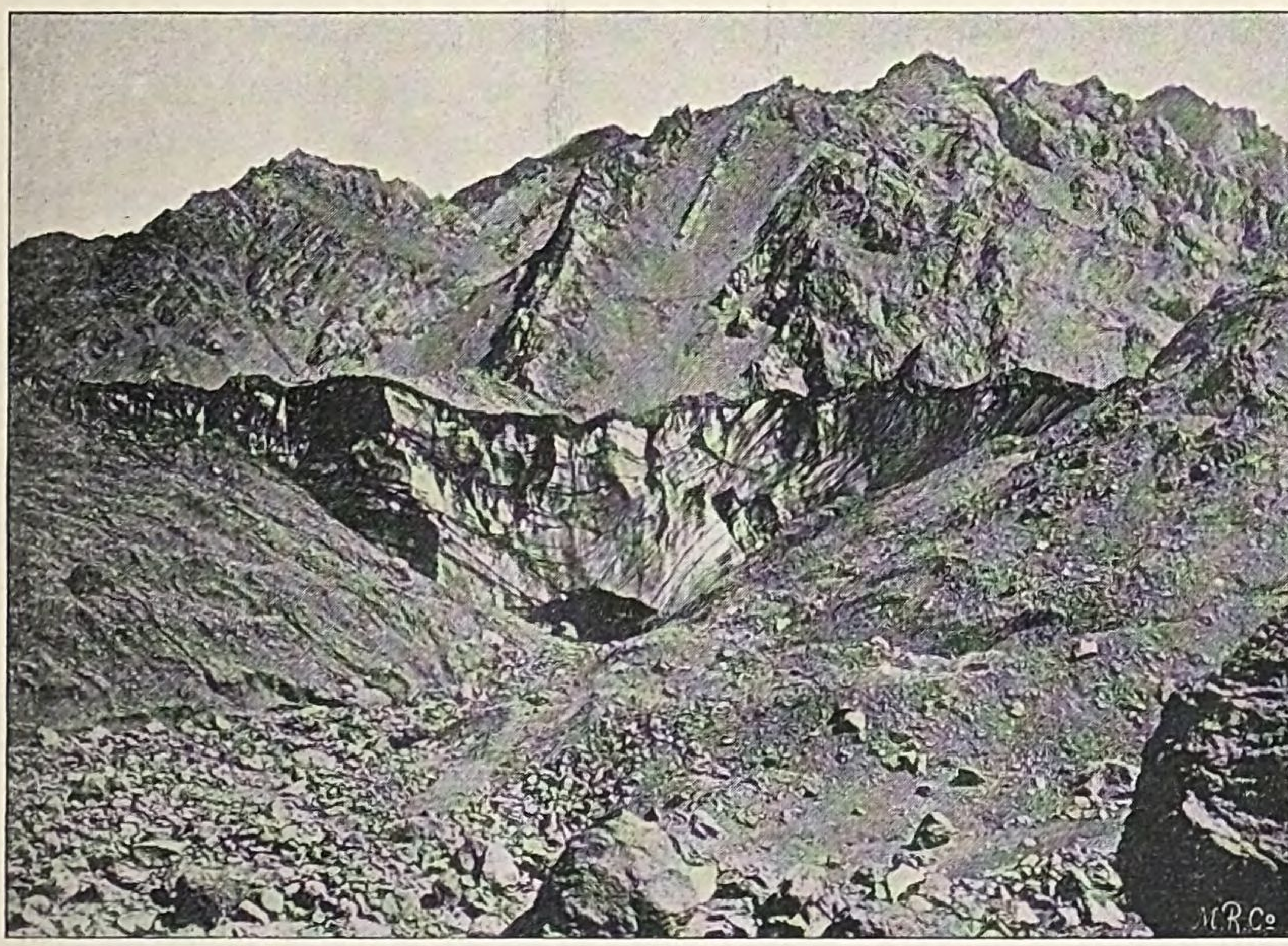


Bild 10. Stirne des vordern Horconesgletschers (Gletscherthor). (Nach Jean Habel, Ansichten aus Südamerika. Berlin 1897, Dietrich Reimer.)

Je nach der Länge des Gletschers kommen diese Schwankungen seiner Mächtigkeit früher oder später an die Gletscherstirne heran, so daß die Eisströme eines und desselben Gebietes nicht alle gleichzeitig durch Vorstoß oder Rückzug der Gletscherstirne auf die dort vorkommenden periodischen Klimaschwankungen reagieren; bei den kleinern, kürzern Gletschern tritt diese Reaktion viel früher als bei den großen und langen ein.

9. Schmutzbänder und Moränen.

Der Wind führt Staub und öfter auch große Menge von leichten Pflanzensamen und Insekten mit sich, und er lagert, über das Hochgebirge hinwehend, einen Teil dieses Materials auf den Firnfeldern ab. Im

Sommer schmilzt, wie oben erwähnt, auch oberhalb der Schneegrenze der oberflächlich liegende Schnee, so daß der Staub, welcher in der geschmolzenen Schneeschicht enthalten war, freigelegt wird und, allein zurückbleibend, eine dünne Schichte auf der Oberfläche des ungeschmolzenen Schneerestes bildet. Einen größern oder kleinern Teil des Sommers hindurch überwiegt die Abschmelzung den Zuwachs: während dieser ganzen Zeit nimmt die oberflächliche Staubschicht an Stärke zu. Den nächsten Winter wird dieselbe von einer frischen Lage dauernden Schnees bedeckt, auf deren Oberfläche dann im nächsten Sommer wieder eine Staubschicht zur Ausbildung gelangt. Es ist infolgedessen nicht nur der ganze Firn von feinen Staubteilchen durchsetzt, sondern es finden sich in demselben auch seiner Oberfläche parallele Staubschichten, welche durch Schneelagen voneinander getrennt sind. Da nun jede einzelne Staubschicht einem Sommer entspricht, kann man diese Schichtung des Firns mit den Jahresringen der Bäume vergleichen.

Außer diesem Staube erscheinen den Rändern der Firnströme auch jene Steintrümmer eingebettet, welche von den umliegenden Steilhängen auf den Firn herabgestürzt sind. Immer neue persistierende Schneelagen decken die fortwährend herabstürzenden Trümmer gerade so wie die Staubschichten zu, so daß an der Oberfläche des Hochfirns selbst kaum etwas von ihnen zu bemerken ist. In der That sind jedoch alle an steile, felsige Abhänge anstoßenden Randteile des Firns je nach der Länge des Abhanges bis zu größerer oder geringerer Tiefe hinab von solchen Felstrümmern durchsetzt: nicht reines Eis, sondern ein Gemisch von Eis und von Fels.

Der Firnstrom trägt jene Staubschichten und diese Felseinlagerungen in sich zu Thal. An der Schneegrenze, wo die überwiegende Abschmelzung von der Oberfläche her das Eis zu entfernen beginnt, treten die obersten von diesen Staubschichten und Felstrümmern zu Tage. Und indem mit der fortschreitenden Abschmelzung immer mehr von dem oberflächlichen Eise entfernt wird, treten immer mehr solche Staublagen und Trümmer hervor. Die erstern erscheinen dann — vorausgesetzt, daß keine Zerklüftung die Schichtung gestört hat — in Gestalt von hintereinander liegenden, parallelen Schmutzbändern; denn es schneidet die Abschmelzung das horizontal geschichtete Firneis mit den zwischenliegenden Staublagen gewissermaßen schief ab, wobei natürlich die Eis- und Staubschichten nacheinander bloßgelegt werden müssen. An mehreren Gletschern beobachtet man auf ziemlich weite Strecken hin Kolonnen von solchen Schmutzbändern. Sie verschwinden jedoch, sobald die Kontinuität des Eisstromes durch Spaltenbildung gestört wird.

Viel wichtiger als diese Staubschichten und Schmutzbänder sind die den Gletschern aufliegenden bezw. eingebetteten Massen von Felstrümmern, die sogen. Moränen. Da sie den Firn in einem größern oder kleinern Teile seiner

ganzen Dicke durchsetzen, müssen immer größere Teile von ihnen durch die fortschreitende oberflächliche Abschmelzung des Gletschers freigelegt werden. Es nehmen daher die Moränen im allgemeinen gegen die Gletscherstirne an Größe zu. Wenn der Abhang, von welchem die die Moräne zusammensetzenden Felstrümmer stammen, eine Strecke weit oberhalb der Schneegrenze endet, so wird die von ihm gebildete Moräne erst eine entsprechend lange Strecke weit unterhalb der Schneegrenze und zwar dort zu Tage zu treten beginnen, wo die sie deckenden, unterhalb ihrer Bildungsstätte accumulierten Schneemassen durch Abschmelzung entfernt sind. In ähnlicher Weise wird sich eine Moräne gegen die Gletscherstirne hin nur so lange vergrößern, bis die Abschmelzung bis zu jenen Firnlagen vorgedrungen ist, welche oberhalb ihrer Bildungsstätte zur Ablagerung gelangt sind. Da dieser Firn kein Moränenmaterial enthält, wird durch *seine* Abschmelzung die Moräne natürlich nicht weiter vergrößert. Da das Moränenmaterial von den die Hochmulde einfassenden Abhängen stammt, so müssen sich alle Moränen an den *Rändern* der Mulden bilden. Solche randständige Moränen werden Seitenmoränen genannt. Wenn zwei Firnströme sich vereinigen, so werden die Seitenmoränen der einander zugekehrten Ränder unterhalb der Vereinigungsstelle zu einer einzigen Moräne verschmelzen, welche in der Mitte des Gletschers liegt und als Mittelmoräne bezeichnet wird. Die Eisströme haben demnach an jedem Rande eine Seitenmoräne, und zu dieser gesellen sich bei allen jenen Gletschern, welche dem Zusammenfluß mehrerer Firnströme ihre Entstehung verdanken, noch die Mittelmoränen, deren Zahl gleich der Zahl dieser Firnströme weniger 1 sein wird. Die von Firnzuflüssen, welche sich oberhalb der Schneegrenze vereinigen, stammenden Mittelmoränen treten, wie dies aus den obigen Ausführungen hervorgeht, nicht an der Vereinigungsstelle selbst, sondern erst eine Strecke weit unterhalb der Schneegrenze zu Tage. In einem solchen Falle ist die Entstehungsweise der Mittelmoräne verborgen. Liegt dagegen die Vereinigungsstelle der Firnströme unterhalb der Schneegrenze, so ist der direkte Zusammenhang der Mittelmoräne mit den zwei Seitenmoränen, aus deren Verschmelzung sie hervorgegangen ist, deutlich zu erkennen. Alle oberhalb der Schneegrenze gebildeten Teile der Moräne bestehen aus eckigen Fragmenten, während die unterhalb derselben gebildeten zum Teil aus von fließendem Wasser transportierten, mehr oder weniger abgerundeten Rollsteinen zusammengesetzt zu sein pflegen.

Die Größe der Moränen hängt einerseits von der Ausdehnung, der Verwitterbarkeit, der Kahlheit und der Lage der das Moränenmaterial liefernden Abhänge und andererseits von der Geschwindigkeit der Gletscherbewegung ab. Je größer die Abstürze sind, welche eine Firnmulde einfassen, je leichter verwitterbar das Gestein ist, aus dem sie bestehen, und je weniger sie von Firn bedeckt und geschützt sind, um so größer muß

die Moräne werden. Sind sie dem Äquator zugekehrt, so werden sie viel bedeutendern Temperaturschwankungen ausgesetzt sein, als wenn sie eine dem Pole zugekehrte Lage haben. Ceteris paribus also werden in der nördlichen Hemisphäre die südlichen Abhänge mehr Moränenmaterial liefern als die nördlichen und umgekehrt in der südlichen Hemisphäre die nördlichen mehr als die südlichen. Je langsamer der Gletscher sich bewegt, um so größer wird der Zeitraum sein, den er braucht, um an dem die Moräne liefernden Absturz vorüberzukommen. Da nun die Größe der Moräne natürlich im Verhältnis zu der Länge der Zeit stehen muß, während welcher sie sich bildet, müssen die Moränen um so größer werden, je langsamer sich der Gletscher bewegt.

Dort wo der Gletscher zerklüftet wird, stürzen die auf seiner Oberfläche liegenden Moränenblöcke und auch wohl manche von den dem Eise eingelagerten durch die Spalten in die Tiefe zum Gletschergrunde hinab. Außerdem mag wohl auch der Eisstrom einzelne Steintrümmer vom Gletscherbett losreißen. Endlich werden auch durch das Abschmelzen der Gletscherzunge von unten her die in den untersten Teilen des Eisstromes eingefrorenen Blöcke bloßgelegt werden. Alle diese Felsmassen sammeln sich zwischen dem Eisstrome und seiner Felsunterlage an und werden vom Gletscher thalaus geschoben. Sie bilden die Grundmoräne, welche an der Gletscherstirne mit den Oberflächenmoränen sich vereinigend die Endmoräne erzeugt. Bei einigen langsam strömenden Gletschern, namentlich der südlichen Hemisphäre, erreichen diese Endmoränen eine ganz kolossale Ausdehnung, bis zu 5 km Breite. Die Grundmoränenblöcke scheuern fortwährend am Gletscherbette, wobei sie selber zum Teil zu feinem Schlamm zerrieben werden. Dieser sowie der vom Gletscherbett abgeriebene Schlick wird von den am Grunde hinabströmenden Bächen mitgerissen und verleiht ihnen jene eigentümliche milchige Trübung, die dem Wasser der Gletscherbäche den Namen „Gletschermilch“ eingetragen hat.

10. Wirkung der Gletscher.

Wir sehen also, daß der langsam thalaus strömende Gletscher alles Material, das von den umgebenden Bergflanken auf ihn herabstürzt und das der Wind auf ihm ablagert, mit sich führt, um es an seinem Ende an der Gletscherstirne in Gestalt einer Endmoräne abzulagern oder dem aus ihm entspringenden Gletscherbach zur Weiterbeförderung zu übergeben. Hierdurch behütet er das Thal, welches er durchfließt, vor der Ausfüllung mit Gerölle. Außerdem scheuert er dasselbe, die Grundmoränenblöcke als Scheuermaterial benutzend, immer tiefer aus. Es ist jedoch die Wirkung, die durch dieses Scheuern am Grunde erzielt wird und die von den ältern Geologen sehr hoch angeschlagen wurde, in Wirklichkeit eine ganz unbedeutende, weil sich das

Eis am Gletschergrunde stets nahe dem seinem Druck entsprechenden Schmelzpunkte befindet und daher ein geringer Druckzuwachs genügt, um es zum Schmelzen zu bringen. Wenn nun ein der Gletscherunterseite eingefrorener Felsblock den Grund berührt und an demselben scheuernd auf einen kräftigen Widerstand stößt, so wird dieser Widerstand, als Druck auf das Eis übertragen, dasselbe zum Schmelzen bringen, sobald er eine Größe von einigen hundert Atmosphären erreicht. Dann wird der Block zur Ruhe kommen und nicht weiter den Felsgrund abschleifen, sondern in das Gletschereis einschneiden, welches zu seinen Seiten vorbeiziehend den Weg thalab fortsetzen wird. Auch die erodierende Wirkung der unterhalb des Eises dahinfließenden Bäche wird nur eine geringe sein können, weil das fortwährend in Bewegung befindliche Eis dieselben häufig aufstauen und abdämmen und sie so zu fortwährenden Änderungen ihres Laufes zwingen wird. Hierdurch wird es ihnen unmöglich gemacht werden, tiefe Rinnsale in dem eisbedeckten Teile des Thalgrundes auszuwaschen.

Selber nur in sehr geringem Maße abradierend und gleichzeitig die Ausfüllung der Thäler mit Gerölle und ihre Austiefung durch fließendes Wasser hintanhaltend, üben Gletscher einen konservierenden Einfluß auf die von ihnen erfüllten Alpenthäler aus. Während ringsum alles sich ändert, die exponierten Höhen verwittern, die Tiefen mit Gerölle sich füllen, bleiben diese Gletscherthäler von den atmosphärischen Einflüssen fast unberührt und werden nur von tektonischen Störungen in größerem Maße beeinflußt.

11. Fließendes Wasser.

Das als Regen und Tau fallende Wasser, welches der Atmosphäre nicht sogleich in Dunstform zurückgegeben wird, sowie das von Schneefeldern und Gletschern stammende Schmelzwasser sickert entweder in den Boden ein, um später als Quellwasser wieder hervorzutreten, oder es fließt an der Oberfläche bleibend ab. Wo die Pflanzendecke dicht, der Grund locker und das Gefälle gering ist, wird das Wasser absorbiert. Wo jedoch der Boden härter und steiler geneigt und der Pflanzenwuchs zu spärlich ist, um dem auf der Oberfläche hinschießenden Wasser Widerstand zu leisten, bleibt dasselbe größtenteils an der Oberfläche und strömt bergab, um in den Vertiefungen sich sammelnd bei jedem heftigern Regengusse rasch anschwellende Sturzbäche oder Torrenten zu bilden, welche dann, wenn der Regen aufgehört hat, ebenso schnell sinken, als sie vorher angewachsen sind. Ähnliche ephemere Ströme kommen durch die von warmen Winden verursachte plötzliche Schmelzung größerer Schneemassen zu stande.

Alles Wasser, was nicht an der Oberfläche abfließt oder verdunstet, dringt in den Boden ein, füllt die Spalten desselben aus und sickert so

 3*

lange hinab, bis es an eine für Wasser undurchlässige Schichte herankommt. Auf der Oberfläche der letztern fließt es dann als Grundwasser bergab, um dort, wo jene wasserdichte Schicht zu Tage steht, in Quellform wieder hervorzutreten. Das von den Quellen stammende Wasser erscheint in seiner Menge viel konstanter als das Oberflächenwasser, weil der ganze durchsickerte Boden einem großen Behälter gleich dasselbe aufstapelt und die Unterschiede zwischen niederschlagsreichen und niederschlagsarmen Perioden ausgleicht. Auch das von Gletschern stammende Wasser ist in seiner Quantität ziemlich konstant, obwohl natürlich an besonders warmen Tagen und namentlich nachdem frischer Schnee gefallen ist, durch das Hinzukommen massenhaften Schneewassers der Gletscherbach zu bedeutendem Anschwellen veranlaßt wird. Alle diese wechselnden und gleichmäßigen Gewässer, Torrenten, Wildbäche, Gletscherabflüsse und Quellwässer sammeln sich zu Flußsystemen, welche mit reichen baumförmigen Verästelungen alle Länder der gemäßigten und tropischen Zone, die sich einer hinreichenden Niederschlagsmenge erfreuen, überziehen.

Das in und über dem Boden bergab fließende Wasser übt den größten Einfluß auf die Umgestaltung der Terrainoberfläche aus. Wir können drei verschiedene Hauptwirkungen des fließenden Wassers unterscheiden:

1. die Wirkung des in der Tiefe dahinsickernden Grundwassers,
2. die direkte Erosionswirkung des frei fließenden Wassers und
3. die das Gestein thalaus befördernde, transportierende Thätigkeit der Bäche und Flüsse.

12. Bergstürze.

Das sickernde Grundwasser lockert den Boden auf, und es kann diese Lockerung so weit gehen, daß an steilern Abhängen größere Terrainteile völlig losgelöst werden und dann infolge ihrer eigenen Schwere in die Tiefe gleiten. Im kleinern Maßstabe finden solche Abrutschungen fortwährend statt, und überall begegnet man ihren Spuren. Zuweilen stürzen aber auch große Massen, sehr bedeutende Verheerungen anrichtend, auf einmal herab. Solche Abrutschungen sind es, welche man gemeiniglich als Bergstürze bezeichnet. Sie entstehen, wenn mächtige, wasserdurchlässige Schichten mit dünnen, undurchlässigen Schichten abwechseln und der ganze Schichtenkomplex nach derselben Richtung geneigt ist wie der Abhang, welcher die Begrenzung desselben bildet. In solchem Falle wird das Wasser die durchlässigen Schichten durchsickernd bis an die undurchlässigen herankommen und dann diesen entlang nach abwärts fließen. Wenn nun die letztern thoniger oder mergeliger Natur sind, werden sie von dem über ihre Oberfläche dahinfließenden Grundwasser allmählich zu einer schlammartigen, in physikalischer Hinsicht öläh nlichen Masse aufgeweicht, an welcher dann das

ganze darüber liegende Gestein leicht zu Thal gleiten kann. Der berühmte Bergsturz von Goldau im Jahre 1806 z. B. ist auf diese Weise durch Abgleiten von Felsmassen über aufgeweichte Thonschichten zu stande gekommen. Das Material, welches bei einem Bergsturze abrutscht, breitet sich, im Thale angelangt, in Form eines außerordentlich flachen Schuttfächers über den Thalboden aus und bildet einen Damm, hinter welchem häufig der Thalbach zu einem See gestaut wird. Durch Abänderung des Thalgefälles sowohl wie dadurch, daß dabei ganze Bergteile auf einmal hinabgleiten, üben diese Bergstürze einen bedeutenden Einfluß auf die Terraingestaltung aus.

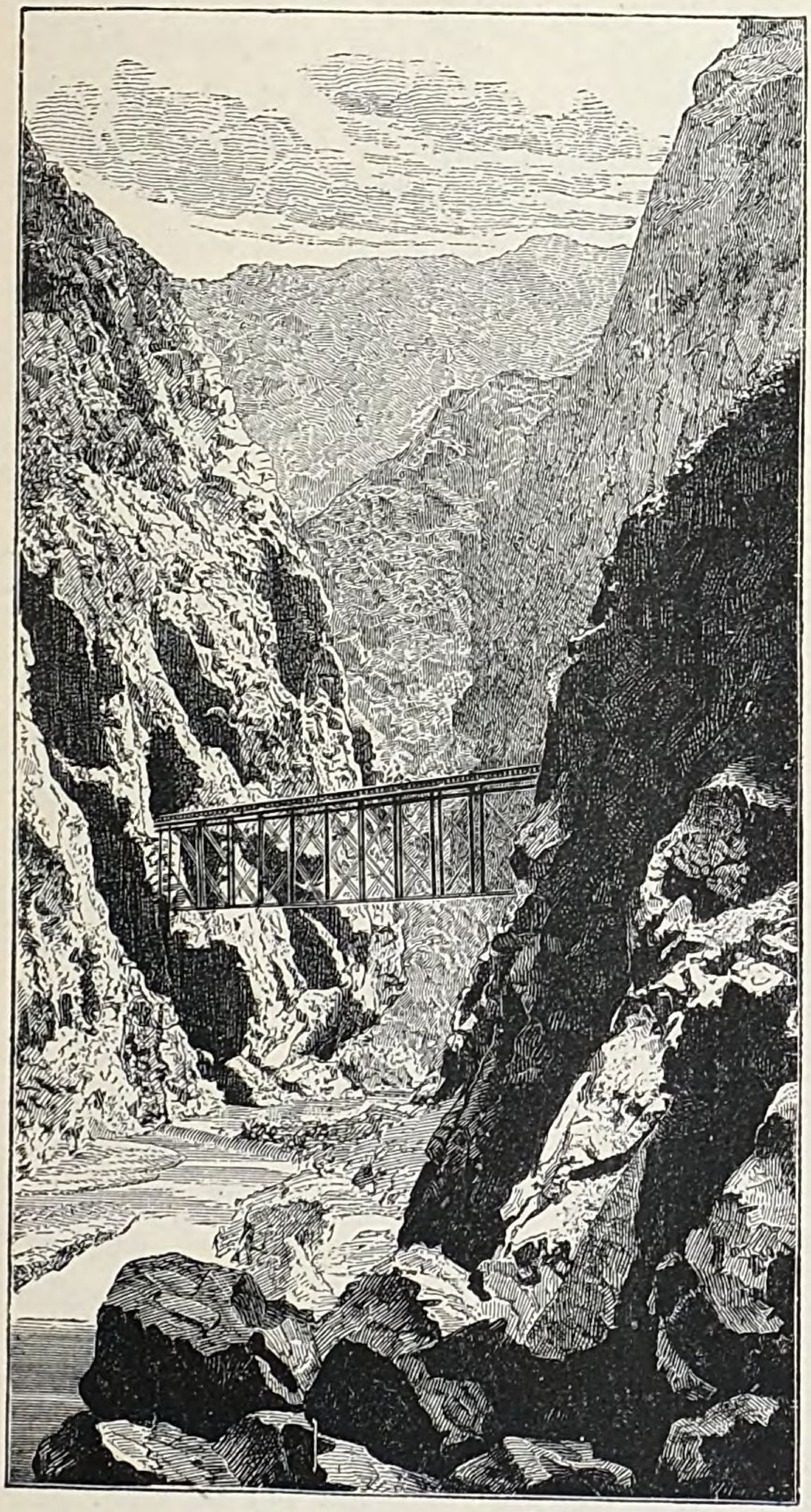


Bild 11. Brücke der Oroyabahn über los infernillos in Südamerika.

13. Flußerosion.

Nur wenn sein Bett aus ganz weichem Material besteht, wird ein Fluß im stande sein, durch direkte Stoßwirkung des Wassers Teile des Grundes loszulösen und fortzuführen. Die eigentliche Erosionswirkung der fließenden Gewässer wird von den Steintrümmern verrichtet, welche sie mit sich führen, und welche am Grunde dahinrollend sehr kräftig an demselben scheuern. Es erodiert hierbei also das Wasser nicht selbst, sondern es verleiht nur den mitgeführten Steintrümmern erodierende Stoßkraft. In dieser Hinsicht gleicht das fließende Wasser den Gletschern. Während aber die Grundmoränenblöcke des letztern,

fest in das Eis eingebettet, kratzend und schleifend wirken, rollen die vom fließenden Wasser mitgeführten Fragmente über dem Boden hin und bearbeiten denselben in ähnlicher Weise wie die Wagenräder das Straßenpflaster. Die Erosionskraft des fließenden Wassers hängt einesteils von der Geschwindigkeit seiner Bewegung, der Neigung des Bettes und dem Wasserreichtum, anderesteils von den Geröllmassen ab, welche es mit sich führt. Je größer seine Geschwindigkeit, um so bedeutender ist auch seine Tragkraft und um so größere Fragmente wird es fortbewegen können. Im allgemeinen wird also die Erosionskraft der Geschwindigkeit des Wassers proportional sein. Überall wo das Gefälle gleichmäßig und beträchtlich ist, sowie dort, wo es zunimmt, gräbt sich der Fluß infolge der erodierenden Wirkung der am Grunde fortgerollten Trümmermassen immer tiefer in den Boden ein. Es bleibt dabei der Fluß im allgemeinen in derselben Vertikalfläche, und er bildet, immer tiefer in den Flußgrund eindringend, je nach dem Charakter des Geländes, das er durchfließt, enge Klammen mit senkrechten Wänden, wie die hier abgebildete Infernillos-Klamm in Südamerika (Bild 11), oder schmale Schluchten mit steilen Abhängen. An den infolge der stetig fortschreitenden Erosion immer höher werdenden Thalwänden können, wenn sie kahl und felsig sind, die Temperaturschwankungen lockernd und werden in allen Fällen das fließende und sickernde Wasser zerstörend wirken. Kleine, bei Regengüssen oder rascher Schneeschmelze auftretende, ephemere Gießbäche werden mit großer Kraft an diesen steilen Hängen scheuern, und häufig wird das sickernde Wasser kleinere oder größere Abrutschungen an denselben veranlassen. So kommt es, daß in den nicht zu niederschlagsarmen Erosionsgebieten die Thäler nicht nur vertieft, sondern auch durch die fortschreitende Abtragung ihrer Seitenwände verbreitert werden, wie dies an der hier abgebildeten Partie aus dem Sapt-Darja-Thale (Bild 12) sehr schön zu sehen ist. Wie breit aber immer so ein Thal oben werden mag, so muß es doch, solange die Gefällsverhältnisse Erosion in seinem Grunde bedingen, unten schmal bleiben und, seinen ursprünglichen schluchtartigen Charakter mehr oder weniger bewahrend, immer einen Vförmigen Querschnitt aufweisen.

14. Fließendes Wasser als Transportmittel.

Jedes fließende Gewässer trägt Gesteinmaterial mit sich zu Thal. Die Größe der mitgeführten Fragmente ist von der Tragkraft des Wassers abhängig und steht, wie oben erwähnt, im Verhältnisse zur Geschwindigkeit, zum Wasserreichtum und zum Gefälle. Rasch fließende Ströme schaffen außer feinem Schlamme und Sand auch größere Felsstücke, langsam fließende nur kleinere Fragmente fort, und zwar um so kleinere, je geringer ihre Tragkraft (Geschwindigkeit) ist. Im Hochgebirge, wo der tobende Wildbach



Bild 12. Hasrat-Tschan und das Thal des Sapt-Darja, Ost-Buchara. Nach einer Aufnahme von Willy R. Rickmers.

mit reißender Schnelligkeit über die steilen Hänge herabstürzt, vermag er hausgroße Felstrümmer thalab zu rollen. Nahe der Mündung, wo der Strom gemächlichen Laufes die Ebene durchzieht, kann er nur noch die feinsten Teilchen, den Schlamm und kleine Sandkörnchen fortbringen. Im allgemeinen werden die von den Strömen mitgeführten Felsstücke um so kleiner, je weiter wir uns vom Gebirge mit seinen starken Gefällen entfernen und je mehr wir uns der Mündung des Stromes in das Meer nähern. In dem Maße, wie das Gefälle und die Geschwindigkeit abnehmen, läßt der Fluß nacheinander erst die größten und schwersten, dann immer kleinere und leichtere Stücke zurück. Selbstverständlich ist das Thalgefälle, namentlich im Gebirge, durchaus kein gleichmäßiges oder gleichmäßig abnehmendes. Wo z. B. Nebenschluchten in die Alpenhauptthäler einmünden, wird oft eine von dem aus der Nebenschlucht herauswachsenden Schuttkegel verursachte Gefällsabnahme angetroffen. Außerdem finden sich allenthalben Terrainstufen.

Überall da, wo das Gefälle und damit auch die Geschwindigkeit und die Tragkraft des Wassers abnimmt, kommt das mitgeführte Material teilweise zur Ablagerung, was zur Anschüttung aller auf steilere folgenden, weniger geneigten Thalstrecken, zur Ausgleichung des Gefälles führt. Da diese Anschüttung stets an einem tiefern Punkte als demjenigen stattfindet, von welchem das angeschüttete Material stammt, so muß die Thätigkeit des fließenden Wassers im großen und ganzen immer eine das Felsmaterial der Höhen in die Tiefe hinabtragende sein. Eine durch Flußablagerung erzeugte lokale Erhöhung kann daher eine wirkliche Erhöhung des Terrains im ganzen niemals sein. Die großen Schuttkegel, welche den Gebirgsschluchten vorgelagert sind, die Geröllmassen der Hauptthäler und die ausgedehnten alluvialen Ebenen, welche sich an die Hochgebirge anlehnen, sind auf kurze Zeit zur Ruhe gekommene Massen, welche ihre Reise vom hohen Gebirge zum tiefen Meere nur auf eine Weile unterbrochen haben und, wenn keine tektonischen Störungen dies verhindern, später vom Flusse wieder erfaßt und weiter befördert werden müssen.

15. Thalbildung.

Vielfach hegt man die irrtümliche Anschauung, daß das Gebirge zu erst erhoben worden sei und daß dann erst, als es schon fertig dastand, die Atmosphärilien begonnen hätten, die Höhen abzutragen und die Thäler auszuwaschen. Diese Auffassung ist jedoch eine unhaltbare. In Wahrheit hat die Thalbildung schon zu der Zeit begonnen, als das junge Land dem Meere entstieg, und sie hat seither ununterbrochen, mit der ganzen weitern Entwicklung des Gebirges gleichen Schritt haltend, angedauert. Als sich die

gegenwärtig der Erdoberfläche entragenden Gebirge zu erheben begannen, sammelten sich wie heute die Gewässer in den Tiefen an und strömten, den Gefällsverhältnissen entsprechend, dem Meere zu. An allen stärker geneigten Stellen wuschen sie Rinnsale aus, um an schwächer geneigten Stellen das ausgewaschene Material wieder abzusetzen, beziehungsweise es dem Meere zuzuführen. Während sie so stetig daran arbeiteten, das Gefälle ihrer Rinnsale auszugleichen und diese Rinnsale selbst im ganzen zu vertiefen, wuchsen die Gebirge empor. Das Anwachsen der Gebirge war durchaus kein gleichmäßiges, weil es, wie wir oben gesehen haben, auf dem Zurückbleiben einzelner Schollen bei der allgemeinen Senkung und auf der lokalen Faltung, Überschiebung der Gesteinsschichten oder auf der Anhäufung vulkanischer Auswurfstoffe beruhte. Alle relativ ansteigenden Terrainteile mußten die sie durchfließenden Gewässer aufstauen, indem sie sich gleich Dämmen ihrem Laufe entgegenstellten. Da jedoch die das Auftreten dieser Dämme veranlassenden Niveauveränderungen größtenteils sehr langsam erfolgten, so waren die Ströme dort, wo die Niederschlagsmenge genügte, um sie hinreichend wasserreich zu machen und ihnen die nötige Erosionskraft zu verleihen, stark genug, die emporwachsenden Dämme ebenso rasch abzutragen, als sie sich erhoben. Wir sehen also, daß in hinreichend niederschlagsreichen Gebieten die einmal vorhandenen Flüsse die sich ihrem Laufe entgegenstellenden Hindernisse immerfort beseitigen und so die Thalfurchen offen und ihre Gefälle gleichsinnig erhalten mußten. Zwischen den von erosionskräftigen Gewässern durchströmten Rinnsalen aber, wo das ansteigende Land keiner so starken Abrasion ausgesetzt war, wuchs es empor zu immer stattlicherer Höhe und überragte die Thalsohlen immer mehr. Die zu den letztern absetzenden Böschungen wurden dabei immer höher und steiler, und immer kräftiger griffen die Atmosphärilien sie an. Die großen, tief eingeschnittenen Thäler der Hochgebirge sind also nicht *nach*, sondern *gleichzeitig* mit dem Gebirge, das sie durchfurchen, gebildet worden.

16. Alpenseen.

Wird die erodierende Thätigkeit des Wassers auf irgend eine Weise aufgehoben und dadurch jenes Agens, welches sonst die Rinnsale offen und ihre Gefälle gleichmäßig erhält, außer Thätigkeit gesetzt, so wird die nun allein auf die Gestaltung des Oberflächenreliefs einwirkende Faltung, Verwerfung ꝛc. allenthalben Unterbrechungen der Thalgefälle hervorrufen und so die Bildung allseitig geschlossener Vertiefungen veranlassen. Überall wo die Niederschlagsmenge zu gering ist, um bedeutendere Flüsse zu bilden, wie in Centralasien, im nördlichen Teile von Innerafrika und in Mittelaustralien, finden wir denn auch in der That die Oberfläche des Bodens ganz unregel=

mäßig gestaltet und durch zahlreiche Erhebungen in eine Menge von Vertiefungen geteilt, welche allseitig geschlossen sind und weder miteinander noch mit dem Meere in Verbindung stehen. Aber auch in jenen Gebieten, wo die Niederschlagsmenge hinreicht, um erosionskräftige Flüsse zu erzeugen, können solche Unregelmäßigkeiten, Unterbrechungen der Thalgefälle, zur Ausbildung kommen, wenn Gletscher das Terrain bedecken; denn es behüten, wie wir oben gesehen haben, die Eisströme die Thäler sowohl vor Auswaschung als auch vor Ausfüllung mit Geröll. Deshalb kommen in niederschlagsreichen und vergletscherten gerade so wie in jenen niederschlagsarmen und daher flußlosen Gebieten Vertiefungen und Erhebungen, Becken und Dämme zur Ausbildung: alle durch längere Zeit vergletscherten Erdteile sind an solchen überaus reich. Wenn nun die Gletscher zurückgehen, so werden die früher vom Eise erfüllten Mulden bloßgelegt: mit Wasser sich füllend geben sie Anlaß zur Bildung von Seen. Es ist bekannt, daß die meisten, wenn nicht alle Hochgebirge der Erde einstens — während der sogenannten Eiszeit — ebenso von Gletschermassen bedeckt waren, wie heute Norwegen oder Grönland es ist. Unter diesem schützenden Firnmantel bildeten zahllose Mulden sich aus. Als zu Ende der Glacialzeit der Boden vom Eis befreit ward, sammelte in jeder von ihnen Wasser sich an: reichgeschmückt mit Seen gingen die Hochgebirge aus der Eiszeit hervor.

Die allermeisten Alpenseen sind auf solche Art entstanden. Die weithin sich erstreckenden Haupterhebungen und Senkungen veranlaßten die Bildung jener großen Becken, die, in langen, der Hauptstreichungsrichtung des Gebirges parallelen Zügen angeordnet, die Alpenketten zu begleiten pflegen. Solche Seenreihen finden wir in Algerien, am Nord- und Südfuße der europäischen Alpen, an der Nordabdachung des Himalaya, am Ostabfall der nordamerikanischen Felsengebirge, in der Südinsel Neu-Seelands und anderwärts. Außer diesen Becken, welche Anlaß zur Entstehung der großen Seen des Gebirgsrandes gaben, sind im Innern des Gebirges zahllose andere Becken geschaffen worden, welche zur Entstehung der überaus zahlreichen, kleinern Seen des Gebirgsinnern geführt haben. Als sich die Gletscher zu Ende der Eiszeit aus den Thälern zurückzogen und so die Sohlen jener Thalfurchen, die schon vor der Eiszeit vom fließenden Wasser ausgewaschen worden waren, freigelegt wurden, werden in denselben allenthalben Gefällsunterschiede vorhanden gewesen sein; diese Thäler waren damals nicht eigentliche Rinnsale, sondern Reihen von Mulden, welche durch dammartige Erhebungen getrennt wurden und in denen dann natürlich das Wasser sich ansammeln mußte. Es wurden in allen größern Alpenthälern Reihen von kleinen Seen und überdies da, wo die Alpenhauptthäler aus dem Hochgebirge in das Alpenvorland heraustraten, größere Seen gebildet.

Die Bewegungen der Erdrinde, welche zur Bildung jener Reihen kleiner Mulden des Gebirgsinnern, sowie auch dieser größern Becken des Gebirgsrandes führten, waren relative Erhebungen des Alpenvorlandes, beziehungsweise relative Senkungen der Centralteile des Hochgebirges. Diese Niveauveränderung beruhte darauf, daß bei dem Fortschreiten der Erhebung eines Hochgebirges auf seiner Außenseite immer neue Terrainteile von der Faltung ergriffen und emporgehoben werden, während an seiner Innenseite die stufenweise absinkenden Terrainstreifen nacheinander zur Ruhe kommen. Steht ein Gebirge und erhebt sich durch Faltung an seiner Außenseite ein paralleler Höhenzug, wie etwa das Juragebirge vor den Alpen, so wird diese neue Erhebung die vom Hauptzuge herabkommenden Gewässer aufstauen und so die Bildung von Alpenrandseen veranlassen, wie wir solche auch thatsächlich in großer Zahl innerhalb des Jurabogens antreffen. Andererseits wird, wenn ein Teil der Erdrinde hinabsinkt, dieses Senkungsfeld immer größere Dimensionen anzunehmen streben. Neue, den ersten parallele Verwerfungsspalten werden sich bilden, und diesen entlang werden immer weiter greifende Terraingürtel in die Tiefe gleiten; ebenso wie nach außen hin die Faltung fortschreitet, schreitet von innen her die Absenkung fort. Durch sie werden die innern Teile der Faltengebirge nacheinander verschlungen, wie solches z. B. an der Ostabdachung der europäischen Westalpen geschehen ist. Wenn nun die zuerst gesunkenen Teile schon zur Ruhe gekommen sind, während weitere Terrainstreifen des Innenabfalles der Hochgebirgsketten noch nachsinken, so werden natürlich diese dem bereits zur Ruhe gekommenen Teile gegenüber tiefer zu liegen kommen, so daß auch hier eine relative Erhebung des Alpenvorlandes, welche zur Beckenbildung führen kann, zu stande kommen wird.

Während die Becken der Alpenrandseen solcherart direkt durch die relative Erhebung des Alpenvorlandes gebildet wurden, sind die Muldenreihen der Thäler in der Weise zur Entstehung gelangt, daß infolge der oben beschriebenen Niveauveränderung die Thalgefälle im ganzen verringert wurden. Da nun diese Gefälle vor dem Beginn der Eiszeit schon vermutlich ungleichmäßig, stellenweise geringer, stellenweise größer gewesen sein werden, so wird die allgemeine Gefällsabnahme zur Folge gehabt haben, daß in den Thalstrecken, welche ursprünglich ein geringes Gefälle hatten, das Gefälle umgekehrt wurde, daß diese also gegen den Hauptkamm der Alpen hin geneigt wurden und die frühern Thalstufenkanten, nunmehr als Dämme emporragend, Seebecken bildeten. Sehr gut können wir uns vorstellen, wie in dieser Weise durch die relative Erhebung des Alpenvorlandes aus einem Alpenquerthale von gleichsinnigem, aber nicht durchaus gleichmäßigem Gefälle eine Reihe von Seemulden hervorgeht.

Häufiger und in ausgedehnterem Maße als das Fortschreiten der Senkung am Innenrande des Gebirges hat das Fortschreiten des Empor-

faltung an seinem Außenrande zur relativen Erhebung des Vorlandes geführt, so daß Alpenrandseen viel häufiger an der Außenabdachung der durch einseitige Faltung entstandenen Hochgebirgsketten als an ihrer Innenabdachung angetroffen werden.

Was die kleinern, im Innern des Hochgebirges liegenden, durch tektonische Störungen während der Eiszeit gebildeten Seen anbelangt, so scheinen dieselben in nächster Nähe der Wasserscheiden weit häufiger als anderwärts vorzukommen. Jedem, der die europäischen Alpen durchwandert, muß der außerordentliche Seereichtum der Pässe auffallen. An den allermeisten von ihnen finden sich entweder Gruppen von kleinern oder einzelne größere Seen. Als Beispiele mögen die Seen der Malser Heide, der Zeller und der Silser See genannt werden. Die Hochpässe sind die höchsten Teile von Furchen, welche den Gebirgszug quer durchsetzen. Von ihnen fließen die Gewässer nach entgegengesetzten Richtungen hinab. Infolge der Niveauveränderungen, welche während der Eiszeit stattfanden, sind wohl in allen Teilen dieser Furchen zahlreiche Seen gebildet worden, und der Grund, warum gegenwärtig die Seen in den höchsten Teilen dieser Furchen, an den Wasserscheiden zahlreicher als anderwärts sind, liegt nicht etwa darin, daß sich während der Eiszeit hier oben mehr Mulden als weiter unten gebildet hätten, sondern darin, daß dicht bei den Wasserscheiden die Thalbäche zu klein und geröllarm waren, um in der seit dem Rückgang der Gletscher verflossenen Zeit die dort vorhandenen Vertiefungen auszufüllen, während weiter ab von den Wasserscheiden in den mittlern und untern Teilen der Thäler sehr viele von den ursprünglich dort ebenso zahlreichen Seebecken infolge des größern Wasser- und Geröllreichtums der Mittel- und Unterläufe dieser Thalbäche seit dem Ende der Eiszeit schon ausgefüllt worden sind.

Es mögen wohl auch die Gletscher der Eiszeit hie und da durch direkte Erosionswirkung im Thalgrunde Becken ausgeschliffen und so Anlaß zur Seebildung gegeben haben. Auch die Unterwaschung von Schichten durch die vom Grundwasser bewirkte Auflösung löslicher Felsarten, wie Salz, Gips oder Kalkstein, wird zur Beckenbildung führen, wenn die über der ausgewaschenen Stelle liegenden Terrainteile einstürzen. Dann dämmen auch Moränen und Bergstürze zuweilen die Thäler ab, wodurch gleichfalls Seen gebildet werden. Der hier abgebildete Alleghesee (Bild 13) ist solcherart durch einen Bergsturz gebildet worden. Eine ähnliche Wirkung kann von Schuttkegeln, die aus Nebenschluchten herauswachsen, sowie von Gletschern erzielt werden, wenn diese in zwei sich vereinigenden Thalästen nicht gleich weit vordringen. Erstreckt sich in so einem Falle der eine Gletscher über die Thalvereinigungsstelle hinaus, während der andere Gletscher dieselbe nicht erreicht, so dämmt der erstere den andern Thalast ab und verursacht oft die Bildung eines Eisstausees.

Alle diese Stauseen sind stets klein und viel weniger beständig als die durch tektonische Störungen, direkte Gletscherausschleifung oder Einsturz gebildeten,



Bild 13. Der Alleghesee in den Dolomiten von Südtirol.

weil die Dämme, denen sie ihre Entstehung verdanken, gewöhnlich nach kurzer Zeit vom Seeabflusse durchwaschen werden.

Alle Seen sind nur ephemere Erscheinungen; sobald sie entstanden sind, beginnen die fließenden Gewässer und der Wind sie wieder trocken zu legen. Immer tiefer sägt sich der Seeabfluß in den Damm ein, welcher den See aufstaut, und ununterbrochen lagern die Seezuflüsse, sowie zuweilen auch Lawinen und Bergstürze, die im See zur Ruhe kommen, endlich auch der Wind, der über sie hinweht, Schlamm, Sand, Geröll, Felstrümmer und Staub in seinem Becken ab. Durch jene Vertiefung des Rinnsales des Seeabflusses wird das Niveau des Sees herabgesetzt, durch diese Ablagerung von Gerölle, Staub &c. das Becken ausgefüllt. Die Durchsägung, beziehungsweise Durchbrechung des Staudammes spielt nur bei den durch Bergstürze, Murbrüche und Gletscher aufgestauten Seen eine größere Rolle; bei den übrigen Seen kommt die Wirkung dieses Agens kaum in Betracht, bei diesen ist stets die Ausfüllung des Beckens der Grund ihres Austrocknens.

Der vom Wind im See abgelagerte Staub bildet, zu Boden sinkend, eine diesen in durchaus gleicher Stärke bedeckende Schlammschichte. In die an Gletscher oder steile Felshänge angrenzenden Seen stürzen fortwährend Felstrümmer, welche die Randteile des Seebeckens allmählich ausfüllen. Bergstürze gleiten zuweilen in einen See und füllen ihn plötzlich mehr oder weniger vollständig aus. Allen diesen Arten der Seeausfüllung gegenüber tritt jedoch die Ausfüllung durch Flußgerölle und Sand sehr stark in den Vordergrund, sie ist es, welche den allergrößten Anteil an der Trockenlegung der Alpenseen nimmt.

Wir haben oben gesehen, daß die fließenden Gewässer Gesteinsmaterial mit sich zu Thal tragen und daß sie dasselbe ablagern, sobald ihre Geschwindigkeit zu gering wird, um es weiter zu befördern. Sowie nun ein Fluß in einen See eintritt, wird selbstverständlich die seinem Wasser innewohnende Geschwindigkeit und Tragkraft plötzlich fast auf Null herabgesetzt und so der Fluß gezwungen, das Material, welches er mit sich führt, fallen zu lassen. Dasselbe wird in Form eines flachkegelförmigen Fächers vor der Mündung des Flusses in den See abgelagert. Dieser Schuttkegel ist oberhalb aus den größten und schwersten, bei der Verminderung der Stromgeschwindigkeit zuerst fallen gelassenen Fragmenten und unterhalb, dem See zu, aus den kleinsten und leichtesten, zuletzt fallen gelassenen zusammengesetzt. Die Ablagerung, welche der Fluß bildet, hemmt alsbald seinen Lauf und zwingt ihn zu einer Änderung desselben. Aber bald wird auch der neugewählte Lauf verlegt und der Fluß zur weitern Wanderung gezwungen werden. So wandert der Fluß über den Schuttfächer, den er niedergelegt hat, hin und her und verzweigt sich auch auf demselben wohl auch oft, so daß es zur Bildung eines echten Deltas kommt. Indem der Fluß immer neues Material vor seiner Mündung auftürmt und unter fortwährenden Änderungen seines Laufes auch auf der Oberfläche des Schuttkegels selbst

solches ablagert, wächst dieser in die Breite und in die Höhe, und immer weiter dringt er in den See hinein vor. Seine ältern Teile bedecken sich mit Vegetation, und er bildet eine fast horizontale, seewärts sanft abfallende Fläche. Je geröllreicher der Fluß ist und je seichter der See, um so rascher wird die Ausfüllung vor sich gehen.

Fast in jedem Alpenthale und vielerorts am Gebirgsrande sind Ebenen anzutreffen, welche einer allmählichen Ausfüllung von Seebecken durch Flußgerölle ihre Entstehung verdanken. Diese flachen Thalböden bilden einen wesentlichen Charakterzug vieler Hochgebirge.

Bei der Ausfüllung werden die einfach gestalteten Seen successive trocken gelegt. Seen mit reicher entwickelter Küstenlinie dagegen werden oft zunächst nur zum Teile in trockene Ebenen verwandelt, weil ihre abseits vom Hauptflußlauf liegenden Ausbuchtungen von den Geröllen desselben nicht ausgefüllt werden können. Der Genfer See wird, wenn keine tektonische oder klimatische Störung den Fortgang der Trockenlegung desselben unterbricht, mit der Zeit durch das auf seinem Grunde zur Ablagerung gelangende Gerölle des Rhôneflusses ganz ausgefüllt und in eine weite Ebene verwandelt werden. Der Bodensee hingegen wird vom Rheingerölle nie ganz ausgefüllt werden, weil der bei Konstanz austretende Rheinstrom den als Überlinger See bekannten Nordwestarm desselben nicht erreichen und dort daher auch kein Gerölle ablagern kann. In ähnlichem Gegensatze stehen die im Süden der Alpenkette gelegenen Seen, der Lago Maggiore und der Lago di Como, zu einander. Der erstere wird im Laufe der Zeit von den Flußgeröllen des Tessin und der Tosa ganz ausgefüllt werden, während der südwestliche, als Como-Arm bekannte Teil des letztern von der Adda nicht erreicht und durch die von der Adda (und Mora) herabgebrachten Gerölle daher auch nicht ausgefüllt werden kann. Ein sehr schönes Beispiel eines solcherart nur teilweise ausgefüllten großen Sees haben wir in Mittelkärnten vor uns; es sind nämlich die mittelkärntnerischen Seen die Reste eines großen Sees, welcher einstens die ganze Klagenfurter Mulde ausfüllte. Einst waren sie Buchten dieses großen Sees, und sie haben sich nur deshalb als Seen erhalten, weil die Drau und Gail, durch deren Gerölle der mittlere Teil dieses Sees ausgefüllt worden ist, die Buchten jenes großen Beckens nicht erreichen konnten.

In seichten Seen, in welche keine geröllreichen Flüsse einmünden, trägt hauptsächlich die Vegetation zur allmählichen Trockenlegung bei. Wasserpflanzen gedeihen in dem ruhigen Wasser solcher Flachseen in großen Massen. Ihre abgestorbenen Teile sinken zu Boden und bilden dort eine, an Mächtigkeit fortwährend zunehmende, vegetabilische Schichte, welche langsame chemische Veränderungen durchmacht, Wasserstoff und Sauerstoff verliert und so in T o r f umgewandelt wird. Mit der Zeit füllen die

Torfmassen, von den Rändern gegen die Mitte fortschreitend, das ganze Becken aus und verwandeln es in einen Sumpf, der durch das Hinzukommen immer neuen Pflanzenmaterials fortwährend erhöht und trockener gemacht wird, bis er schließlich eine ähnliche Thalebene darstellt, wie sie bei der Seeausfüllung mit Flußgerölle entsteht. Solcher in verschiedenen Stadien der Ausfüllung durch Torf befindlicher Becken (Torfmoore) giebt es in den Alpen sehr viele, und manche Namen von Thalabschnitten oder Dörfern, wie Filzmoos, Mooser Boden, Moos u. a., weisen darauf hin, daß der Boden an diesen Stellen Moorboden ist.

Es sind also die Alpenseen nur ephemere Bildungen, deren Entstehen und deren Untergang durch die Bewegungen der Erdrinde und durch die Thätigkeit der Atmosphärilien bewirkt werden. Sie gehören zu jenen Erscheinungen, welche das Altern unserer Erde begleiten.

17. Überblick.

Wir sehen also, daß die Hochgebirge, wie sehr sie auch den Eindruck des Unveränderlichen und Dauernden machen mögen, in Wahrheit doch höchst vergängliche Bildungen und zwar nichts weiter als Entwicklungsstadien in der Oberflächengestaltung unseres Planeten sind. Der durch die fortwährende Abkühlung hervorgebrachten, stetigen Schrumpfung der Erde verdanken sie ihre Entstehung und ihr heute noch andauerndes Wachstum. Die Sonnenstrahlung aber, die sich des Wassers und des Windes als Werkzeuge bedient, arbeitet ebenso stetig an ihrer Vernichtung, an der Ausgleichung aller Höhen und Tiefen der Erdoberfläche. Es erscheinen somit die Alpen als der Kampfplatz der terrestrischen und solaren Einflüsse, und alle die mannigfachen Formen von Berg und Thal sind nichts anderes als die Resultierenden dieser beiden einander entgegenarbeitenden Kräfte. Dieser Kampf wird so lange unentschieden bleiben, so lange andauern, bis die Erdrinde dick genug geworden sein wird, um der durch die Wärmeausstrahlung herbeigeführten Schrumpfung Widerstand zu leisten. Bis dahin wird die Erdkraft immer neue Gebirge auftürmen und die Sonnenkraft die aufgebauten immer von neuem zerstören. Dann erst, wenn die Erdkraft erschöpft ist, wird die Gebirgsbildung aufhören und die Sonne allein wirkend in jenem Kampfe obsiegen.

III. Die Gestaltung und Verbreitung der Hochgebirge.

1. Das Oberflächenrelief der Lithosphäre.

Wenn alle Höhen und Tiefen auf der Erdoberfläche ausgeglichen wären, so würde, wie wir oben gesehen haben, ein über 2400, nach den neuesten Angaben 2435 m tiefes Meer die gesamte Erdoberfläche gleichmäßig bedecken. Es ist also die Isohypse (Tiefenlinie) von — 2435 das mittlere Niveau der Lithosphäre. Die über diesem Niveau liegenden Teile würden die unterhalb desselben liegenden Vertiefungen gerade ausfüllen. Wir können daher diese Tiefenlinie sehr wohl als die eigentliche Normal- oder Nulllinie ansehen und alles, was über derselben liegt, als Erhebung, alles, was unter derselben liegt, als Vertiefung auffassen.

Abgesehen von einigen unbedeutenden Inseln und Inselgruppen, welche aus den unterhalb dieses Normalniveaus liegenden Teilen der Lithosphärenoberfläche hervorragen, und einigen ganz unbedeutenden Einsenkungen in den über diesem Normalniveau liegenden Teilen, wird durch die Normallinie die ganze Oberfläche der Lithosphäre in zwei in sich geschlossene, getrennte Gebiete zerlegt, von denen das eine, der über dem Normalniveau liegende Kontinentalblock, alle größern Ländermassen und Hochgebirge trägt, während in dem andern, unter diesem Normalniveau liegenden die großen Oceane sich ausbreiten. Dieser tiefere, als abyssische Region zu bezeichnende Teil der Erdoberfläche geht keineswegs durch sanftes Ansteigen allmählich in den Kontinentalblock über, sondern ist von dem letztern durch zumeist sehr hohe Steilabstürze getrennt, welche eine scharfe Grenze zwischen der kontinentalen und abyssischen Region bilden. Der größere Teil des Kontinentalblockes liegt auf der nördlichen, der größere Teil der abyssischen Region auf der südlichen Hemisphäre. Zwischen dem 60.° und 70.° nördlicher Breite bildet der Kontinentalblock einen geschlossenen Ring um die Erde, und ebenso hängt die abyssische Region in den höhern südlichen Breiten rings um die Erde zusammen. An den Polen sind vielleicht beide Gebiete unterbrochen: in der Umgebung des Nordpoles scheint eine Einsenkung im Kontinentalblock zu liegen, während in der Umgebung des Südpoles möglicherweise eine Erhebung über die abyssische Region vorhanden ist. Die gegenwärtig über dem Meeresspiegel befindlichen Kontinente sind die höchsten Teile des zusammenhängenden Kontinentalblocks; sie werden durch über dem Normalniveau von 2435 m liegende Untiefen miteinander verbunden. Solche länderverbindende Untiefen erstrecken sich von dem eurasischen, Europa und Asien umfassenden Kontinente einerseits über England, Island und Grönland, und andererseits über die Bering-Straße nach Nordamerika. Der eurasische Kontinent ist ferner durch eine solche Untiefe über Borneo und Neu-Guinea mit Australien

und Neu-Seeland verbunden, und er steht durch die Landenge von Sues und die Untiefen des Mittelländischen und Roten Meeres mit Afrika im Zusammenhang. Aber nicht nur die Kontinente, sondern auch alle größern Inseln, mit Ausnahme vielleicht von Madagaskar, gehören dem Kontinentalblock an; nur die hypothetische Antarktis erscheint von demselben allenthalben durch abyssische Tiefen getrennt. Entsprechend der größern Ausbreitung des Kontinentalblocks auf der nördlichen Hemisphäre finden auf dieser auch die Landmassen eine viel größere Ausbreitung als auf der südlichen Hemisphäre. Wir bemerken, daß im allgemeinen die ganzen Länder sowohl wie ihre nach Süden gerichteten Vorsprünge die Tendenz haben, gegen Süden hin sich zu verschmälern und in Spitzen auszulaufen. Sehr deutlich ist diese südliche Zuspitzung an Südamerika, Grönland, Afrika, Indien und Südostaustralien wahrzunehmen.

2. Die Anordnung der Hochgebirge.

Die Hochgebirge sind im allgemeinen jenen höchsten Teilen des Kontinentalblocks aufgesetzt, welche als Kontinente und größere Inseln über die Meeresoberfläche emporragen.

Die von verschiedenen Geophysikern angestellten Versuche, eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Anordnung der irdischen Hochgebirge aufzufinden, sind nicht von Erfolg begleitet gewesen, und es dürfte wohl als sicher anzunehmen sein, daß eine solche auf mathematischen Grundsätzen beruhende Regelmäßigkeit in ihrer Verteilung überhaupt nicht besteht. Wir finden, wenn wir die Erdoberfläche überblicken, verschiedene höhere und niedrigere, nach allen Richtungen hin verlaufende, breitere und schmälere Gebirgsketten, welche zum Teil im Zusammenhang mit den Massenerhebungen der Kontinente, den Tafelländern, stehen, zum Teil isoliert dem Tieflande entragen. Gleichwohl können wir die Gebirge ihrer Anordnung nach in Gruppen einteilen und gewisse Haupterhebungszonen auf der Erdoberfläche unterscheiden.

Wir sehen zunächst einen mächtigen Gebirgszug, dem die höchsten Erhebungen der Erde angehören, nahezu in derselben geographischen Breite bleibend, von den Säulen des Herkules nach Osten bis zu dem Thale des Brahmaputra sich erstrecken, und wir erkennen eine Bergreihe, welche, fast einen größten Geocyklus beschreibend, den Pacifischen Ocean im Südwesten, Westen, Norden und Osten einfaßt. Die außerhalb dieser beiden Hauptgebirgszüge der Erde liegenden Erhebungen reichen nirgends an die Höhe der Gipfel heran, welche die Kulminationspunkte jener Hauptzüge bilden.

Da in der mesozoischen Zeit das Mittelmeer viel weiter ausgedehnt war und sich namentlich viel weiter nach Osten erstreckte als heutzutage, und da an dem Aufbau des von Gibraltar zum Brahmaputra reichenden

Gebirgszuges vielerorts Ablagerungen dieses mesozoischen Mittelmeeres teilnehmen, wollen wir im folgenden dieses Gebirge die *mediterrane Hauptkette* nennen.

Die viel längere und viel weniger einheitlich gebaute, den Stillen Ocean umsäumende Bergreihe dagegen soll die *pacifische Hauptkette* heißen.

Außerhalb dieser beiden Hauptketten finden sich noch in Nordeurasien, in Afrika, Arabien, Indien und Amerika bedeutendere Gebirgsmassen.

Die mediterrane Hauptkette ist im Westen an der atlantischen Westküste Afrikas abgebrochen und zieht von hier, die südliche Begrenzung des westlichen Teiles des heutigen Mittelmeeres bildend, als Atlasgebirge in nordöstlicher Richtung nach Tunis. Dem Atlas gegenüber im Norden finden wir die spanischen Gebirge, zunächst die gleichfalls nordöstlich verlaufende Sierra Nevada in nächster Nähe der Küste, dann weiterhin die Sierra de Guadarrama in Mittelspanien und endlich im Norden die nahezu genau westöstlich streichenden Pyrenäen. Das Adriatische Meer bezeichnet den mittlern Teil eines größern, dem mediterranen Systeme angehörenden Senkungsfeldes, welches rings von Faltengebirgen eingeschlossen wird: den nordwest-südöstlich streichenden Apenninen im Südwesten; den im Bogen den nördlichen Teil des Senkungsfeldes einschließenden, größtenteils westöstlich streichenden europäischen Alpen im Westen und Norden; und den südöstlich verlaufenden dalmatinisch-montenegrinischen Ketten im Nordosten. Im Nordosten schließt sich an das adriatische Becken die pannonische Senkung an, welche im Norden und Osten von den Karpaten, im Süden vom Balkan eingefaßt wird. Das Becken des Schwarzen Meeres wird nordöstlich vom Kaukasus und südlich von den kleinasiatischen Gebirgen eingefaßt, deren südlichste Kette, der Taurus, zugleich die nördliche Begrenzung des Ostendes des heutigen Mittelmeeres bildet.

Ein verworrenes Bergland mit zahlreichen bedeutenden Hochgipfeln, von denen der Ararad der bekannteste ist, breitet sich im Süden der nach Südost streichenden Kaukasuskette aus und bildet den Mittelpunkt, von welchem die kleinasiatischen Gebirgsketten nach Westen und zwei bedeutende Bergreihen nach Südosten abgehen. Die nördlichere von diesen, der Demawendzug, bildet die südliche Begrenzung der Depression der Kaspischen See, die südlichere, das Zagrosgebirge, faßt im Nordosten den Persischen Golf ein.

Zwischen dem Demawend und dem Zagros liegt das persische Hochland, welches sich nach Osten hin über Afghanistan bis zur Tiefebene des Indus erstreckt und im Nordosten mit dem großen centralasiatischen Hochplateau im Zusammenhang steht. Der östliche Teil dieses Plateaus wird von zahlreichen, zumeist von Nordost nach Südwest und Süd gerichteten, gegen die Indusebene bogenförmig vortretenden und an Höhe zunehmenden Gebirgsketten eingenommen. Im Norden wird dieses Hochland durch west-

östlich verlaufende, nach Norden konvexe Bergketten von dem transkaspischen Tieflande getrennt, und diese nördlichen Randgebirge gehen allmählich in das afghanische Hochgebirgsland über, welches durch den Hindu-kusch mit dem großen ostwestlich gerichteten, nach Süden vorgewölbten Himalayabogen zusammenhängt. Der Himalaya ist das großartigste Faltengebirge der Erde. Er bildet den Südrand des centralasiatischen Hochlandes und grenzt dasselbe gegen die vom Ganges durchströmte nordindische Tiefebene ab. Der Faltenbogen des Himalaya endet im Osten an jenem queren Durchbruchsthale, welches dem Brahmaputra den Durchtritt durch das Bergland ermöglicht. Im Nordwesten schließen sich an den Himalayabogen die Faltengebirge der Pamir und des Thian-schan an, und von der Stelle, wo das erstere mit dem Himalaya zusammenhängt, zieht das mächtige Kwen-lüngebirge nach Osten. Alle diese Gebirge, Pamir, Thian-schan und Kwen-lun, sind aus Schichten aufgebaut, welche im allgemeinen von West nach Ost streichen.

Es hat somit die mediterrane Hauptkette im allgemeinen die Gestalt eines von Ost nach West sich erstreckenden, aus zahlreichen verschiedenen Kettensystemen zusammengesetzten und mehrfach von Depressionen unterbrochenen, im großen und ganzen an Höhe sowohl als auch an Breite von West nach Ost zunehmenden Gebirges.

An das Ostende dieses großartigen Gebirgszuges schließt sich ein verworrenes, größtenteils aus nordsüdlich streichenden Ketten zusammengesetztes Gebirge an, welches den Übergang desselben zu dem westlichen Teile der großen pacifischen Hauptkette vermittelt. Im Westen ist die mediterrane Hauptkette, wie es scheint, ganz abgebrochen: sie taucht am atlantischen Strande von Afrika und Spanien unter das Meer. Nördlich von der mediterranen Hauptkette finden sich drei bedeutendere Gebirgsmassen: die Vulkangruppe Islands, das skandinavische Plateaugebirge und der an der Grenze zwischen Europa und Asien in meridionaler Richtung sich erstreckende Ural, welcher nördlich in dem Berglande der Insel Nowaja Semlja seine Fortsetzung findet und im Süden mit dem Mugodschargebirge zum transkaspischen Tieflande absetzt. Im Südwesten schließt sich an die mediterrane Hauptkette das westafrikanische Gebirge an, welches vom Kap Verde nach Süden und Südosten ziehend den Südwestrand des afrikanischen Kontinents bildet. Im Süden geht dieses Gebirge in das ostafrikanische Randgebirge über, welches sich vom Kap der Guten Hoffnung bis an die Sambesimündung und noch weiter nach Norden erstreckt. Im östlichen Teil des afrikanischen Kontinents erheben sich die Gebirgsmassen des Kilima-Ndjaro und Ruwenzori, sowie das abessinische Hochland, von welchem ein Gebirgszug nach Nordwesten, die Südwesteinfassung des Roten Meeres bildend, abgeht. Diesem Gebirgszug gegenüber erhebt sich auf der Nordostseite des Roten Meeres eine zweite parallele Kette, welche den Südwestrand Arabiens bildet und sich im

Nordwesten, wo der Golf von Akaba seinen Endteil abschneidet, zu dem Sinai erhebt. Den Südostrand des arabischen Hochlandes bildet eine ebenfalls ziemlich hohe Bergkette, welche sich bis an das Musandimkap, am Eingang in den Persischen Golf, erstreckt. Auch die als ein südlicher Vorsprung der eurasischen Kontinentalmasse erscheinende indische Halbinsel wird von einem Gebirge, dem Dekan, durchzogen, welches sich namentlich im Südwesten zu einer Randkette von bedeutender Elevation erhebt.

Wenn wir in die große pacifische Hauptkette die — teilweise wohl etwas hypothetischen — antarktischen Gebirge einbeziehen, so bildet dieselbe eine fast vollständig geschlossene Kurve. Von dem antarktischen Gebirge sind uns eigentlich nur die zwei berühmten Gipfel Erebus und Terror bekannt, und diese werden durch einen tiefen Meeresabschnitt von dem nächsten Teil des Kontinentalblockes, von Südaustralien, getrennt. Die Macquarie- und Aucklandinseln verbinden das antarktische Gebirge mit dem Berglande Neu-Seelands, welches in der Südinsel aus dem Reste eines nach Westen konvexen Faltenbogens und in der Nordinsel aus Vulkanbergen besteht. Weiterhin haben wir die Gebirge der Küste Ostaustraliens, welche einen nach Osten konvexen, im allgemeinen südnördlich streichenden Bogen bilden und ein echtes Faltengebirge darstellen. Dann folgen die nordwest-südöstlich streichende Bergkette Neu-Guineas und die lange, einen nach Südwest konvexen Bogen bildende Bergreihe von Sumatra und der im Osten sich anschließenden Inseln. Diese sowie die Gebirge von Celebes und Borneo führen hinüber zu den Höhenzügen des Ostrandes des eurasischen Kontinentes, und wir bemerken schon in Borneo dieselbe südwest-nordöstliche Streichungsrichtung der Gesteine, welche für das chinesische Gebirge charakteristisch ist. An die sumatranischen Gebirge schließt sich die südnördlich verlaufende Kette von Malakka an, welche als der am weitesten nach Süden reichende von jenen burmanischen, meridionalen, nach Westen konvexen Faltenzügen anzusehen ist, die sich von Osten her an das Durchbruchsthal des Brahmaputra herandrängen und so den Übergang zwischen der pacifischen und mediterranen Hauptkette vermitteln. An dieses burmanische Faltengebirge schließt sich das im großen und ganzen aus nordöstlich streichenden Ketten bestehende chinesische Gebirge an, und auf dieses folgen dann weitere, gleich gerichtete Züge, welche nach Nordosten bis an die Nordostspitze des eurasischen Kontinentes reichen und namentlich in der Mantschurei zu bedeutender Höhe ansteigen. An dieses Gebirge schließen sich westlich die im nordöstlichen Teile Asiens ausgebreiteten Ketten an, und diese verbinden dasselbe mit dem centralasiatischen Hochlande.

Der eurasischen Ostküste ist eine von der Südspitze Kamtschatkas nach Süden abgehende Inselreihe vorgelagert. Diese Inselreihe besteht aus vier nach Osten, meerwärts, vorspringenden Bogen und bildet einen guirlanden-

artigen Schleier, welcher die eurasische Ostküste gewissermaßen verhüllt. Der erste, südlichste von den vier Inselreihenbogen umfaßt die Philippinen; der zweite die Formosa mit Japan verbindenden Riu-Kiu-Inseln; der dritte Japan selbst und der vierte die von Japan nach Kamtschatka hinüberführenden Kurilen. Kamtschatka selbst erscheint als eine nördliche Fortsetzung dieses Kurilenbogens. Auch die der Bering-Straße im Süden vorgelagerten Aleuten bilden einen nach Süden, gegen das Meer vorspringenden Bogen.

Durch die Aleuten und durch die Gebirge, welche zur Bering-Straße führen, sind die osteurasischen Inselreihen und Randketten mit den Gebirgen der Westküste von Nordamerika verbunden, welche unter sehr bedeutender Höhenentwicklung in mächtiger Breite von Alaska herabziehen bis an den Golf von Mexico. Es sind das die alaskischen Gebirge im Norden; die Rocky Mountains in Canada, Montana, Wyoming und Colorado; die californischen Küstengebirge; die Sierra Nevada und die Hochgebirge von Mexico. Nördlich der Landenge von Panama bildet dieser Gebirgszug einen weit nach Osten vorspringenden Bogen, welcher über die westindischen Inseln nach Südamerika hinüberzieht. Der Westküste des südamerikanischen Kontinentes entlang nach Süden sich fortsetzend, bildet er die große Cordillere, die im Aconcagua ihre höchste Erhebung erreicht und nach Osten sich umbiegend an der Südspitze Südamerikas im Kap Hoorn endet.

Alle dieser pacifischen Hauptkette angehörigen Gebirge liegen also, wie wir sehen, nahe dem pacifischen Strande. Verhältnißmäßig unbedeutend sind die östlich von dieser Hauptkette in Amerika liegenden Gebirge, das grönländische Hochland, das Alleghanygebirge, im Osten der Vereinigten Staaten; sowie die Gebirge von Guayana und Südostbrasilien, welche die große Ebene des Amazonenstromes im Norden und im Südosten einfassen.

3. Überblick.

Wenn wir diese Verhältnisse überblicken, gewinnen wir den Eindruck, daß die Erdoberfläche ziemlich deutlich und scharf in ein höheres Gebiet, den Kontinentalblock, und in ein tieferes, die abyssische Region, geteilt ist. Ferner sehen wir, daß die Gebirge, welche den als Festländer und Inseln erscheinenden höchsten Teilen des Kontinentalblockes entragen, zumeist die Form von Kolonnen von Höhenzügen haben, die meist ganz oder teilweise bogenförmig gekrümmt, selten gerade sind. Aber nicht nur bei den Gebirgsketten ist diese Bogenform die vorherrschende, auch an vielen Inselreihen und Untiefen ist sie deutlich zu erkennen, woraus wir entnehmen, daß die Erhöhungen der vom Meere überfluteten Teile der Erdoberfläche gerade so wie diejenigen der trockenen Teile zumeist Bogenform haben.

Diese, teils in die Luft ragenden, teils vom Meere mehr oder weniger vollständig überfluteten Höhenbogen weisen sehr verschiedene Dimensionen auf: kleine, wie der europäische Alpenbogen und die Karpaten, fassen lokale Einstürze im Gebiet der mediterranen Hauptkette ein; große säumen den Stillen Ocean ein und finden sich in geringer Zahl auch an den Rändern des nördlichen Polarmeeres (Nowaja Semlja), des Atlantischen Oceans (Westindische Inseln) und des Indischen Oceans (Sumatra, Java, Sunda-Inseln).

Die kleinen Bogen der mediterranen Hauptkette fassen Senkungsfelder ein; bei ihnen liegt die größere Senkung meist auf der konkaven Seite. Die großen, die Weltmeere ganz oder teilweise einsäumenden Bogen liegen im allgemeinen in der Nähe des Randes des Kontinentalblockes und diesem parallel; sie kehren ihre konvexen Seiten der abyssischen Region zu.

Vielleicht läßt sich hieraus schließen, daß die hinter jenen großen Randbogen befindlichen Randteile des Kontinentalblocks vor nicht zu langer Zeit gesunken sind und zum Teil wohl immer noch sinken.

IV. Das Leben im Hochgebirge.

1. Die klimatischen Lebensbedingungen.

Wir haben oben gesehen, daß die Temperatur nicht nur gegen die Pole hin, sondern auch mit zunehmender Höhe abnimmt. In den Äquatorialgegenden sowie in den gemäßigten Zonen beträgt die Wärmeabnahme durchschnittlich 1° auf 172 m Höhenzunahme. Dies gilt ebenso für die tiefern wie für die höhern Regionen. In der freien Atmosphäre scheint die Wärmeabnahme mit der Höhe eine raschere zu sein wie an den Gebirgsabhängen, und sie ist um so weniger bedeutend, je größer die horizontale Entwicklung des Gebirges, die Breite desselben also, ist. Überdies ist sie nicht zu jeder Jahreszeit gleich. Infolge dieser Temperaturabnahme herrscht in bedeutendern Höhen eine Temperatur, welche weit tiefer wie die Temperatur eines Ortes in derselben Vertikalen in Meereshöhe sein würde. Es ist selbstverständlich, daß die Temperaturabnahme mit der Höhe den allergrößten Einfluß auf das Klima der Höhenregion ausüben muß.

Oben schon haben wir gesehen, daß dieselbe zur Bildung von dauernden Schneefeldern, Firnen und Gletschern in den Hochgebirgen Anlaß giebt. Aber auch unterhalb der Schneegrenze wird dieselbe den größten Einfluß auf die Alpenpflanzen und die Alpentiere ausüben. Wenn wir an einem Gebirge emporsteigen, so kommen wir in Gebiete mit immer rauherem, kälterem

Klima und durchwandern aufeinander folgende Zonen von abnehmender Temperatur, gerade so, wie wenn wir vom Äquator aus gegen die Pole vordringen. Aber nicht nur die klimatischen Eigentümlichkeiten des Hochgebirges, auch die Ungangbarkeit desselben übt einen großen Einfluß auf die Alpenorganismen, namentlich die Säugetiere, aus.

2. Die Alpenflora.

Da nur Pflanzen im stande sind, aus anorganischen Stoffen (Wasser und Kohlensäure) assimilierbare, organische Stoffe (Stärke) zu erzeugen; da alle Tiere sich entweder direkt oder indirekt — dadurch, daß sie andere, herbivore Tiere fressen, — von Pflanzen ernähren; und da endlich auch der Mensch Tiere und Pflanzen zu seiner Existenz benötigt: so hängt alles organische Leben in letzter Linie vom Pflanzenleben ab. Wenn wir also den Einfluß des Hochgebirges auf die Tiere und den Menschen betrachten wollen, so müssen wir zunächst die Einwirkung der dort herrschenden klimatischen und sonstigen Umstände auf die Pflanzen betrachten und die Flora kennen lernen, welche die Hochgebirge schmückt. Auf die Pflanzen des Hochgebirges wirkt nicht nur die Temperaturabnahme selbst, sondern auch die von dieser bewirkte Verlängerung der jährlichen Perioden, innerhalb welcher der Boden mit Schnee bedeckt ist, ein; denn es hüllt der Schnee die niedrigen Pflanzen in Nacht und verhindert den Lichtzutritt, der für ihr Leben ebenso notwendig wie eine Temperatur von mehr als 0° ist. Nur in der Zeit, während welcher der Boden schneefrei ist, kann die Pflanze ihre physiologischen Funktionen verrichten; solange sie schneebedeckt ist, liegt sie im Schlafe. Die Länge der schneefreien Periode nimmt aber mit zunehmender Höhe immer mehr ab, bis sie an der Schneegrenze im allgemeinen null wird. Oberhalb der Schneegrenze wird der Schnee nur an wenigen, besonders günstig gelegenen, vorragenden Punkten von Wind und Sonne entfernt, und auf solchen können, wenn sie nicht nackte Felsen sind und eine so sonnige Lage haben, daß der Boden dort hinreichend lange ungefroren bleibt, Blütenpflanzen auch noch gedeihen. Während aber die Wärme und die Periode der Lichteinwirkung mit zunehmender Höhe der Berge abnimmt und sich so die Vegetationszeit immer mehr verkürzt, nimmt das Licht mit steigender Höhe fortwährend zu, weil die zu durchstrahlende Luftschichte um so dünner und um so lichtdurchlässiger wird, je höher wir ansteigen. Infolge dieser klimatischen Veränderungen mit zunehmender Höhe ändern sich auch, wenn wir von der Ebene zur Höhe des Gebirges hinaufgehen, die Pflanzenarten, denen wir begegnen.

Steigen wir aus den Thälern empor zu den Hochgipfeln der Alpen, oder wandern wir von der gemäßigten Zone nach den Polen, so kommen

wir in immer kühlere Regionen; spärlicher wird der Baumwuchs, und an Stelle des Hochwaldes treten Gebüsche und Krummholz, welche den Unbilden der Witterung, der Kälte und der allwinterlich auf ihnen aufgetürmten Schneelast besser widerstehen können wie die hochstämmigen Bäume. Einzelne Lärchen und Wettertannen (Bild 14) ragen noch aus dem niedrigen Busch=



Bild 14. Eine Wetterfichte. (Aus der Zeitschrift des D. u. Ö. Alpen=Vereins.)

werk empor, mit knorrigen Ästen den feindlichen Gewalten trotzend; aber bald schwinden auch sie, und selbst das Buschwerk hört auf. Weiterhin bedecken nur mehr niedrige Gräser und Kräuter den kalten, den größten Teil des Jahres hindurch schneebedeckten Boden. Anfangs noch kontinuierlich, beschränkt sich später diese kümmerliche Vegetation mehr und mehr auf einzelne,

besonders günstige Stellen, während kahle Felsen, Geröll und Schnee eine immer größere Ausbreitung gewinnen, bis endlich die phanerogame Vegetation ganz verschwunden ist und nur noch kleine Krustenflechten und mikroskopische Algen angetroffen werden. In dieser Änderung der Flora mit der Höhe und der geographischen Breite erkennen wir die direkte und indirekte Wirkung der abnehmenden Temperatur.

Merkwürdig ist die große Übereinstimmung der Alpenpflanzen in weit auseinander gelegenen Gebirgen, sowie das Vorkommen von Alpenpflanzen im arktischen Gebiete. Allerdings hat jede größere Gebirgsgruppe ihre eigenen endemischen, sonst nirgends vorkommenden Arten, allein auch diese sind sehr oft nur wenig von andern, in andern Gebirgen vorkommenden Arten verschieden. Die Ähnlichkeit der verschiedenen Alpenfloren ist wohl nicht auf konvergente Züchtung zurückzuführen, sondern als eine Folgewirkung jener Klimaschwankungen aufzufassen, welche die Eiszeit veranlaßten.

Es hat wahrscheinlich überall, und jedenfalls in Europa, mehrere Eiszeiten gegeben, und es war das Klima vor und zwischen denselben ein sehr mildes. Durch die Klimaschwankungen und durch das wiederholte Vorrücken und Zurückgehen der Eismassen mußten die Pflanzen der von diesen Schwankungen betroffenen Gebiete sozusagen durcheinander gemischt werden.

Die Alpenpflanzen, welche vor der Eiszeit auf den Gebirgen der gemäßigten Zone vorkamen, sowie die Flora der Polarregion mußten, als die Eiszeit hereinbrach und das Klima rauher wurde, vor den vorrückenden Eis- und Schneemassen zurückweichend, immer tiefer gegen das Flachland herabsteigen, beziehungsweise immer weiter gegen den Äquator wandern. Hierbei verdrängten sie die frühere Flora des wärmern Tieflandes. Das Wandern der arktischen Flora nach Süden und das Hinabsteigen der Alpenfloren ins Tiefland mußten zu einer Mischung dieser Floren führen: während der Eiszeit wuchsen alpine Pflanzen verschiedener Provenienz sowie arktische Pflanzen zusammen an den Rändern der großen Gletscher, und zu diesen gesellten sich einzelne von den Pflanzen, welche früher dort gestanden hatten und denen es gelungen war, sich dem rauhern Klima anzupassen.

Als nun die Gletscher zurückgingen, mußten die an das kalte Eisrandklima gebundenen Angehörigen dieser Mischflora empor ins Gebirge und hinauf gegen den Pol wandern, weil sie unten in der Tiefe von andern einem mildern Klima angepaßten Arten verdrängt wurden. Diese Vorgänge erstreckten sich über lange Zeiträume, sie fanden sehr langsam statt. Allmählich zogen sich die Angehörigen der Mischflora in immer höhere Regionen beziehungsweise geographische Breiten zurück, und so kam es, daß Arten, welche während der Eiszeit in Südeuropa und Indien wuchsen, dem zurückweichenden Eise folgend bis auf die Hochgebirge des Himalaya, des

Altai, des Kaukasus, der Alpen und Pyrenäen, sowie bis in die Polarregion verbreitet wurden, während sie aus den zwischen diesen ihren letzten Zufluchtsstätten gelegenen Teilen des nunmehr wärmern Tieflandes von andern Arten verdrängt wurden.

3. Die Alpenrose.

Die der Gattung Rhododendron angehörige Alpenrose bietet uns ein schönes Beispiel zur Erläuterung der Entstehungsweise der Alpenfloren. Wir finden nämlich verschiedene, teils einander vertretende sehr ähnliche, teils ganz verschiedene Arten dieses Genus in verschiedenen Gebirgen und in der arktischen Region und einige auch in den Tropen.

In der umstehenden Figur (Bild 15) sind sechs vikarierende, d. h. einander vertretende Arten dieses Genus abgebildet. Ihre große Ähnlichkeit weist darauf hin, daß sie alle einer gemeinsamen Ahnenform entstammen; ihre Verschiedenheiten sind auf die Anpassung an die verschiedenen Lokalumstände ihrer Standorte zurückzuführen. Die meisten und schönsten Arten dieses Genus finden sich wohl im Himalaya. In den dortigen Alpenwäldern ist in Höhen von 2000 m der dominierende Baum R. arboreum. Diese Art findet sich als Strauch auch in den Gebirgen des Dekan, wo sie bis zu einer Höhe von 2500 m emporsteigt. Andere Rhododendren kommen im Himalaya in viel bedeutendern Höhen vor, und sie blühen immer später im Jahre, je höher ihr Standort ist. Nahe bis an eine Höhe von 6000 m heran reicht dort die Schneealpenrose, das R. nivale. Eine andere himalayische Art ist das hier abgebildete R. lepidotum. Auch in den Wäldern von China und Japan, sowie in den äquatorialen Sunda-Inseln, in Borneo, Sumatra und Java, kommen Rhododendren vor, die zum Teil, wie die beiliegende Abbildung des R. retusum zeigt, unsern europäischen Alpenrosen zum Verwechseln ähnlich sind. In Java steigen sie bis zu 3000 m empor, es kommen hier jedoch auch in Höhen von weniger als 1000 m Rhododendren vor, die durchaus keine Alpenpflanzen in unserem Sinne sind. Gleichwohl sind diese tropischen Arten den alpinen zum Teil ähnlich. Eine sehr schöne, mit großen Blüten geschmückte Form, das R. ponticum, kommt am Westabhange des Kaukasus in Höhen von 300—2000 m sehr häufig vor und erstreckt sich von hier den Gebirgen im Süden des Schwarzen Meeres entlang bis zum bithynischen Olymp und Libanon, überall das Unterholz der Wälder bildend. Eine außerordentlich ähnliche Art, das R. baeticum, findet sich an der Südspitze Spaniens in 1000 m ü. d. M. liegenden Wäldern. Von unsern europäischen Alpenrosenarten, R. hirsutum und R. ferrugineum (Bild 16), wächst erstere auf Kalk-, letztere auf Schieferboden in Höhen von 1000—2000 m. R. ferrugineum kommt auch auf dem Apennin

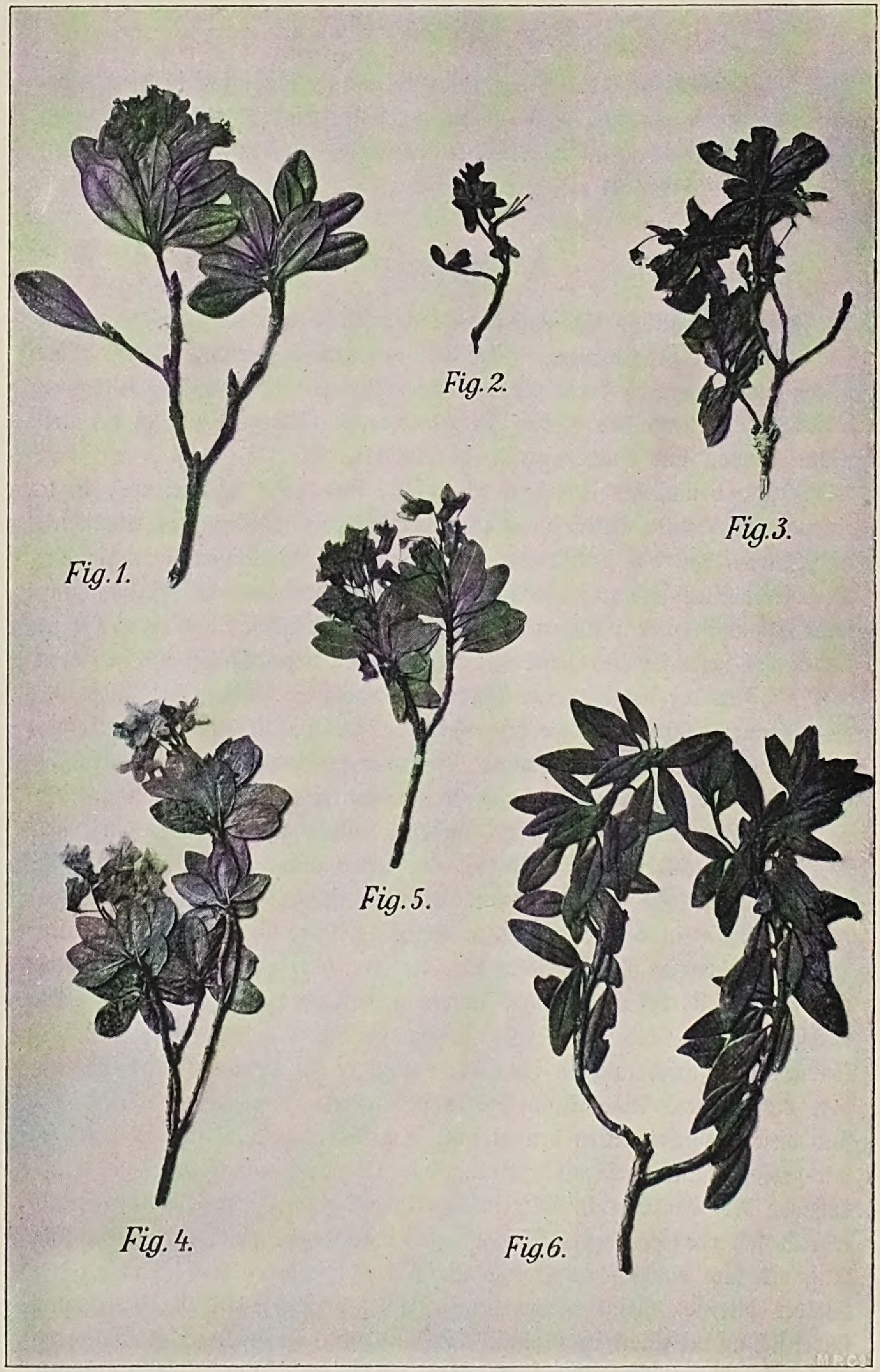


Bild 15. Alpine Rhododendron-Arten.

1. R. retusum *Benn* (Java, Sumatra). 2. R. lapponicum *Wlb.* (Gebirge von Norwegen, Lappland, Island). 3. R. lepidotum *Wall* (Himalaya). 4. R. hirsutum *L.* (Kalkpflanze der Alpen). 5. R. myotifolium *Sch. K.* (Ostkarpaten). 6. R. ferrugineum *L.* (Urgebirgspflanze der Pyrenäen, Alpen und Apenninen).

und in den Pyrenäen vor. In der Waldzone des nördlichen Asiens werden ebenfalls Rhododendren angetroffen: R. chrysanthum, mit hochgelben Blüten, und das strauchförmige R. parvifolium, welches im Altai in Höhen von 2000—3000 m gedeiht. Auch im Polargebiete, in Lappland, Grönland und Labrador, kommt eine kleine Rhododendronart, das hier abgebildete R. lapponicum, vor. Aber nicht nur über alle Teile des eurasischen Kontinentes ist die Gattung Rhododendron verbreitet, auch in Nordamerika kommt sie vor. Dort bildet das R. maximum Gebüsche von 3—4 m Höhe. Endlich sind Rhododendren in Afrika in Höhen von 1000 m und darüber angetroffen worden.



Bild 16. Rhododendron ferrugineum *L.*

Es scheint Rhododendron ursprünglich eine Tiefland- oder Tropen-Gattung gewesen zu sein, welche sich, vielfach variierend, den klimatischen Verhältnissen der Hochgebirge und der Polarregion angepaßt hat. Es wird wohl anzunehmen sein, daß alle die jetzt vorkommenden Arten und Varietäten von Rhododendren von einer gemeinsamen Stammform herkommen, und daß aus dieser infolge jener klimatischen Veränderungen, welche auch die Eiszeit veranlaßten, all die Formen hervorgegangen sind, die zum Teil ihren ursprünglichen subtropischen Charakter bewahrt, und zum Teil während wiederholter Wanderungen, den alpinen und arktischen Verhältnissen sich anpassend, andere Formen angenommen haben.

4. Die alpine Fauna.

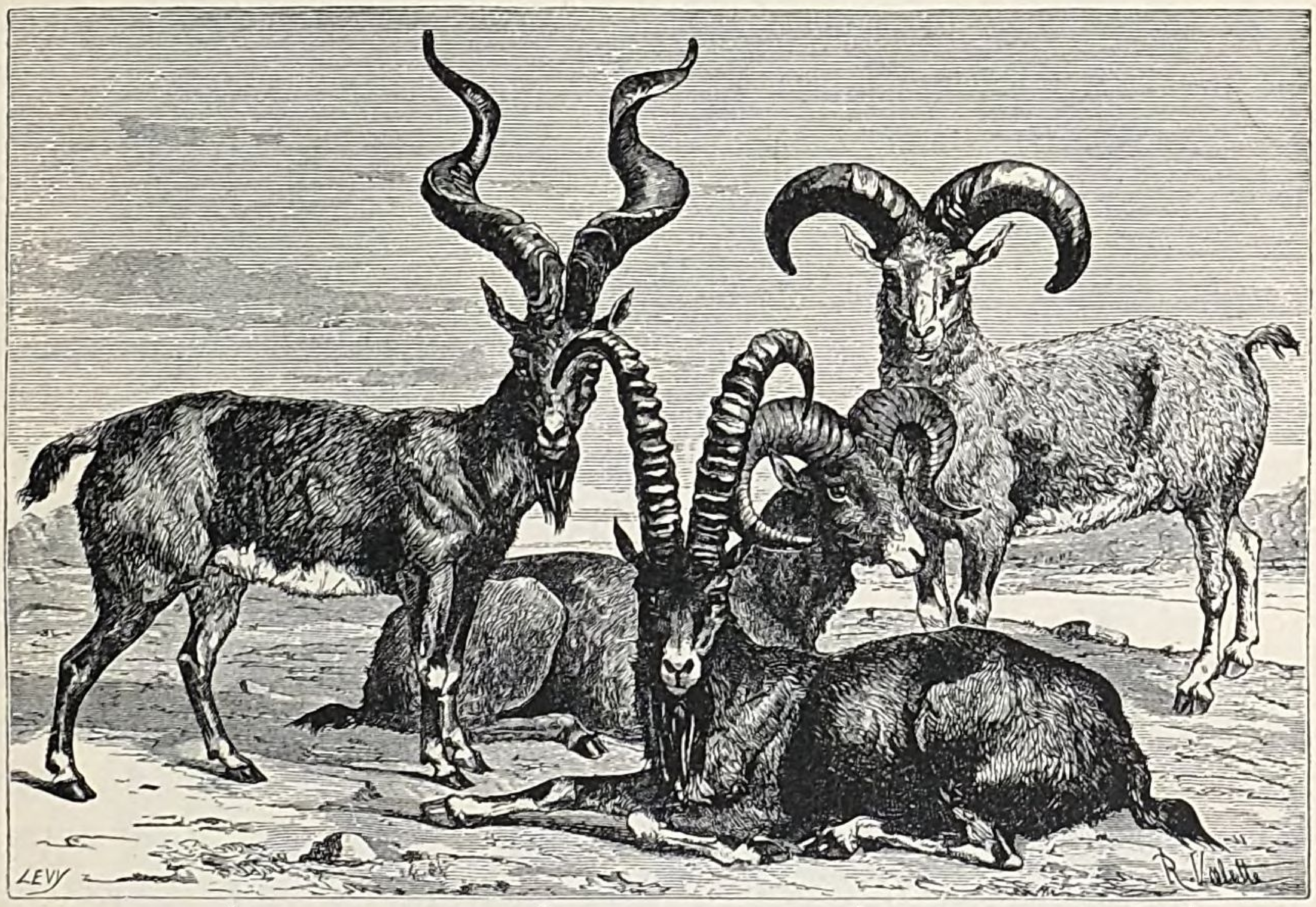
In ähnlicher Weise wie die Flora ist auch die Fauna der Hochgebirge von der Glacialperiode beeinflußt worden. Über die Tiere, welche vor Einbruch der Eiszeit die Hochgebirge bewohnten, wissen wir sehr wenig, was in Anbetracht der Thatsache, daß die Verhältnisse der Erhaltung fossiler Reste solcher Alpentiere durchaus nicht günstig sind, gewiß nicht wunder nehmen wird. Während der Glacialzeit, als die Hochgebirge von mächtigen Eismassen mehr oder weniger vollständig bedeckt waren, werden dieselben vermutlich ebenso unbewohnbar gewesen sein, wie die Eiswüsten des centralen

Grönlands es heute noch sind. Als jedoch das Klima ein milderes wurde und die Gletscher endgültig bis zu ihrer heutigen Ausdehnung zurückwichen, drangen die Tiere des flachen Landes allmählich in das Gebirge ein, wobei sie der gleichfalls zu jener Zeit vorrückenden Flora folgten. Das eisfreie Tiefland Europas trug zur Eiszeit vermutlich den Charakter einer ziemlich unwirtlichen Steppe oder Tundra, und es waren die Tiere, welche diese Steppe oder Tundra bewohnten, natürlich den auf derselben herrschenden Verhältnissen angepaßt; sie werden jenen Tieren ähnlich gewesen sein, welche wir heute noch in den Steppen und Tundren Central- und Nordasiens antreffen. Als nun infolge der Milderung des Klimas zu Ende der Eiszeit dieses Flachland mit einer reichern Waldflora sich schmückte, drangen andere, dem Leben im Walde angepaßte Tiere von wärmern Gebieten aus in dasselbe ein, und es entspann sich ein heftiger Konkurrenzkampf zwischen diesen neuen Ankömmlingen und jenen Tieren, welche während der Eiszeit dieses Flachland bewohnt hatten. Angepaßt an das kältere Klima und die dem letztern entsprechende Flora, mußten diese erbgesessenen Tiere im Kampfe gegen jene Eindringlinge unterliegen: sie wurden verdrängt und gezwungen, den zurückweichenden Gletschern ins Hochgebirge zu folgen. In das unwirtliche Alpengebiet hinein konnten ihnen die an das wärmere Waldklima angepaßten Einwanderer nicht folgen, und dort im Hochgebirge störte vorerst auch der schlimmste von allen ihren Feinden, der Mensch, diese Tiere nicht. In ihrem frühern Aufenthaltsorte werden diese, nunmehr ins Hochgebirge verbannten Tiere die gefährlichen Steilhänge, Felswände und Lawinenrisse sicherlich gemieden und nur in gut gangbaren Gegenden des Flach- und Hügellandes Nahrung gesucht haben; denn es lag hier draußen gar kein Anlaß zur Betretung solcher gefährlicher Stellen vor. Ganz andere Verhältnisse aber traten ihnen nun im Hochgebirge entgegen.

Das Gras und die Kräuter, welche den Pflanzenfressern, Steinbock (Bild 17), Gemse (Bild 18), Schneehase, Murmeltier, Schneemaus (Bild 19) und andern, zur Nahrung dienten, waren spärlich und nur oasenartig verbreitet; zerschründete Gletscher, steile Abhänge, felsige Gebirgsgrate und wilde Schluchten trennten die einzelnen Weideplätze voneinander. Weniger machte das den kleinern, einer verhältnismäßig geringern Nahrungsmenge bedürftigen von diesen Tieren, dem Murmeltier, dem Schneehasen und der Schneemaus, sehr viel aber den größern Formen, dem Steinbock und der Gemse, welche gezwungen waren, ihre Weideplätze oft zu wechseln, um ihren Hunger zu stillen. Während jene kleinen Pflanzenfresser nur selten ihren Standort verließen, mußten diese größern sehr oft das schwierige Gelände, das ihre Weideplätze voneinander trennte, durchklettern. Je besser sie kletterten und je sicherer sie den Gefahren, welche ihnen drohten, auszuweichen verstanden, um so leichter konnten sie ihr Leben fristen. So wurden diese Tiere im

Laufe vieler aufeinander folgender Generationen durch die stetige Auslese der am besten kletternden sehr geschickte Bergsteiger. So tüchtig wurden sie in der Überwindung schwierigen Terrains, daß kein räuberisches Säugetier ihnen folgen konnte und der Adler allein ihnen gefährlich war. Deshalb und weil sie sich an die Rauheit des Klimas schon früher während der Eiszeit angepaßt hatten, befanden sie sich hier trotz der Unwirtlichkeit der Hochgebirgsnatur ganz wohl; sie waren die Herren der Lage.

Die Gemse, der Steinbock und die andern Alpentiere, denen wir heute nur in den höchsten Teilen des Gebirges begegnen, kamen früher, als die Besiedlung der Alpen durch den Menschen noch nicht so ausgedehnt war,



1 2 3 4

Bild 17. Alpenböcke. (1 Capra falconeri *Hügel.* — 2 Ovis argali *Pall.* — 3 Capra sibirica *Pall.* — 4 Ovis nahoor *Hodgs.*)

auch in den Voralpengebieten vor. So findet man ihre Knochen in der Umgebung von Pfahlbauten in den Seen des Alpenrandes und des Alpenvorlandes sehr häufig. Hier draußen teilten diese eigentlichen Alpentiere ihre Wohnsitze mit dem Reh, Hirsch und dem Elentiere, welche die Bergwälder zu ihrem Aufenthalte gewählt hatten, während im Flachlande noch das wilde Pferd, Ur, Wisent und Biber hausten und verschiedene Raubtiere, Bär, Luchs, Wildkatze, Wolf, Fuchs, Dachs u. s. w., alle Gebiete, mit Ausnahme der wildesten Gegenden des eigentlichen Hochgebirges, unsicher machten.

So standen die Verhältnisse zur Zeit der Römer, und wir wissen aus den Küchenzetteln der Mönche von St. Gallen, daß alle die genannten

Tiere noch im 10. und 11. Jahrhundert in der Umgebung jenes berühmten Klosters ziemlich zahlreich waren. Obwohl der Mensch in jenen Gegenden jahrhundertelang einen Vernichtungskrieg gegen sie geführt hatte, waren sie doch bis zu dieser Zeit immer noch recht häufig. Aber mit der Dichtigkeit der Bevölkerung, der Ausbreitung der Kultur und der zunehmenden Verbesserung der Waffen verschlimmerte sich die Lage dieser Tiere immer mehr. Zuerst wurden Pferd, Ur und Wisent in dem Vorland ausgerottet, dann Hirsch, Bär und Wolf aus allen leichter zugänglichen Teilen des Alpenvorlandes verdrängt und die größern Formen der eigentlichen Hochalpentiere, Gemse und Steinbock, zum Rückzuge in die wildern und höhern Teile des Gebirges gezwungen. Diese sowie die früher genannten kleinern Tiere hielten sich hier noch ganz gut, das Elen aber, das ihnen nicht bis in die Hochregion folgen konnte, wurde ausgerottet und der Hirsch nur mit Mühe durch künstliche Jagdschutzmittel vor dem gleichen Schicksal bewahrt. Besser erging es dem Reh, das sich wegen seiner geringern Größe der Verfolgung leichter entziehen und an vielen Orten im Alpenvorlande erhalten konnte. Anfangs noch des ungestörten Besitzes sich freuend, lebten Gemse und Steinbock in der Hochgebirgscitadelle, in die sie sich zurückgezogen hatten. Aber das dauerte nicht lange. Bald erreichte die rastlos vordringende menschliche Kultur auch diesen ihren letzten Zufluchtsort, und sie wurden, wo nicht der Jagdschutz ihnen zu Hilfe kam, im Laufe der letzten Jahrhunderte auch hier vernichtet.

Es ist zweifelhaft, ob es in den europäischen Alpen überhaupt noch Gemsen geben würde, wenn man sie nicht künstlich geschützt hätte, und es ist sicher, daß der Alpensteinbock schon ausgerottet wäre, wenn er nicht im Laufe der letzten Jahrzehnte von Wildhegern auf das strengste behütet worden wäre. Die größern Raubtiere, denen ein derartiger Schutz nicht zu teil wurde, sind im Gebiete der europäischen Alpen fast ganz ausgerottet worden, während es den kleinern, Fuchs, Dachs und Fischotter, vielerorts gelang, sich zu erhalten.

Die in den europäischen Alpen gegenwärtig in den bedeutendsten Höhen vorkommenden Säugetiere sind der Steinbock, die Gemse, das Murmeltier, die Schneemaus und der Schneehase.

Von Vögeln finden wir Lämmergeier, Steinadler, Alpendohlen, Schneehühner und Schneefinken (Bild 20) noch in sehr bedeutenden Höhen.

Wir haben oben gesehen, daß sich die Gemse und der Steinbock durch die Aneignung einer großen Klettertüchtigkeit an das Leben im Hochgebirge angepaßt haben. In anderer Weise sind der Schneehase und das Schneehuhn, welche ihrer geringern Behendigkeit, ihrer Schwäche und ihres schmackhaften Fleisches wegen Verfolgungen durch Raubtiere, namentlich die großen Raubvögel, besonders ausgesetzt waren, an das Hochgebirgsleben angepaßt

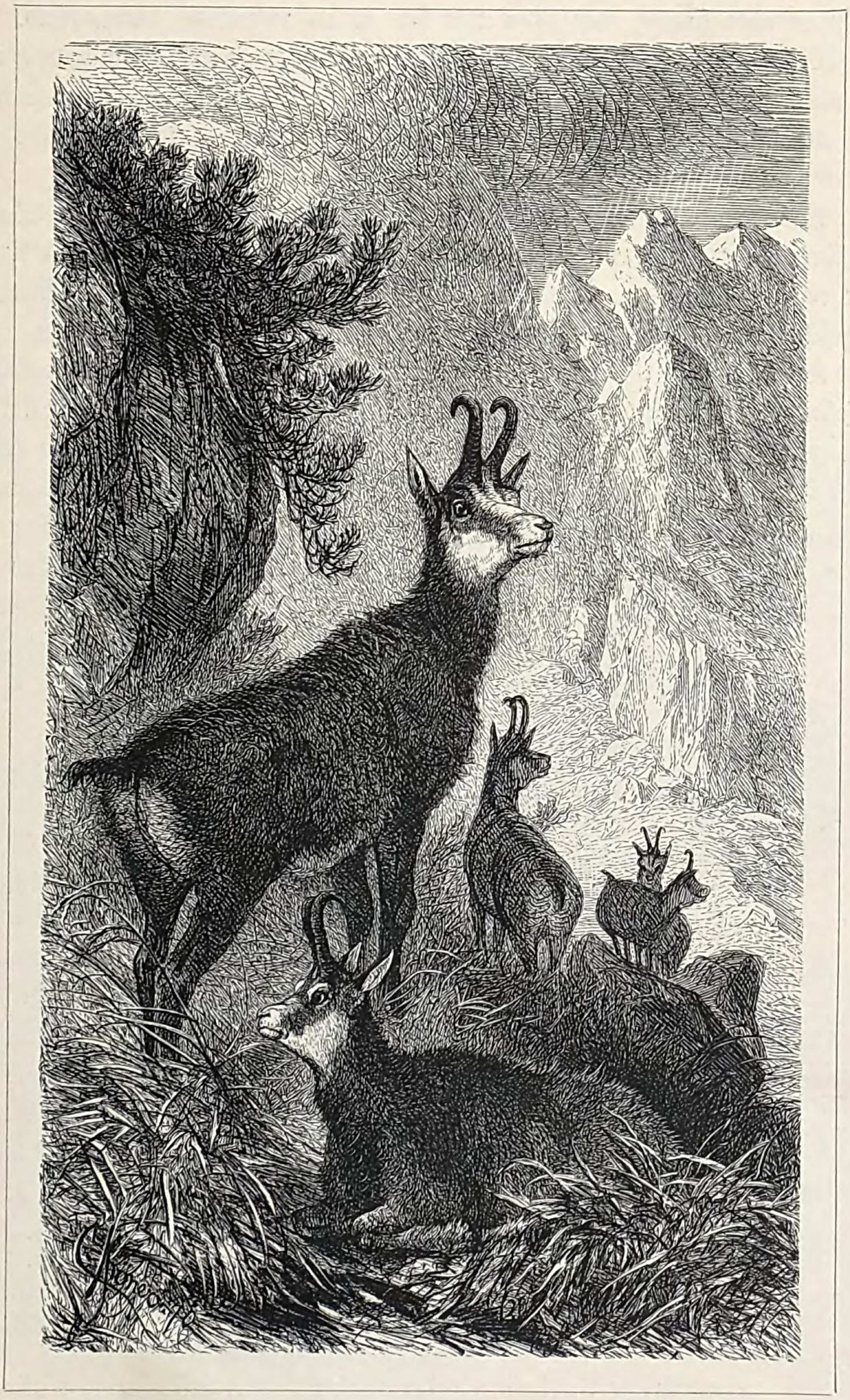


Bild 18. **Gemse.** (Rupicapra rupicapra *Sund.*)

worden. Wir beobachten an diesen Tieren einen regelmäßig im Frühling und im Herbst stattfindenden Farbenwechsel, welcher dazu führt, daß dieselben im Winter weiß wie die das ganze Gebirge deckende Schneelage, im

Sommer aber braun oder grau wie der apere, schneefreie Boden sind. In dem Weißwerden dieser Tiere im Herbste haben wir einen Vorgang vor uns, der als der erste Schritt zu jener Anpassung an die weiße Farbe der Schneedecke aufzufassen ist, welche bei den arktischen Tieren, dem Polarfuchs und dem Eisbären, so schön ausgebildet ist.

Mit welcher Geschicklichkeit sich die Murmeltiere durch ausgestellte Wachen vor ihren Feinden sichern, ist allbekannt: der leiseste, das Nahen eines Adlers oder andern Feindes verkündende Warnungspfiff treibt die ganze Murmeltiergesellschaft augenblicklich in ihre sichern unterirdischen Baue hinein.

Kein anderes Alpengebiet auf der Erde ist von der menschlichen Kultur so sehr wie das europäische beeinflußt worden, und wir finden daher in den außereuropäischen Gebirgen im allgemeinen noch viel ursprünglichere faunistische Verhältnisse vor wie in diesem. Namentlich reich an großen Pflanzenfressern ist der Himalaya, wo mehrere Alpenhuftiere, unter denen das Ammonschaf (Ovis argali) (Bild 17) wohl das stattlichste ist, bis in die allerhöchsten, schneefreien Regionen hinauf vorkommen.

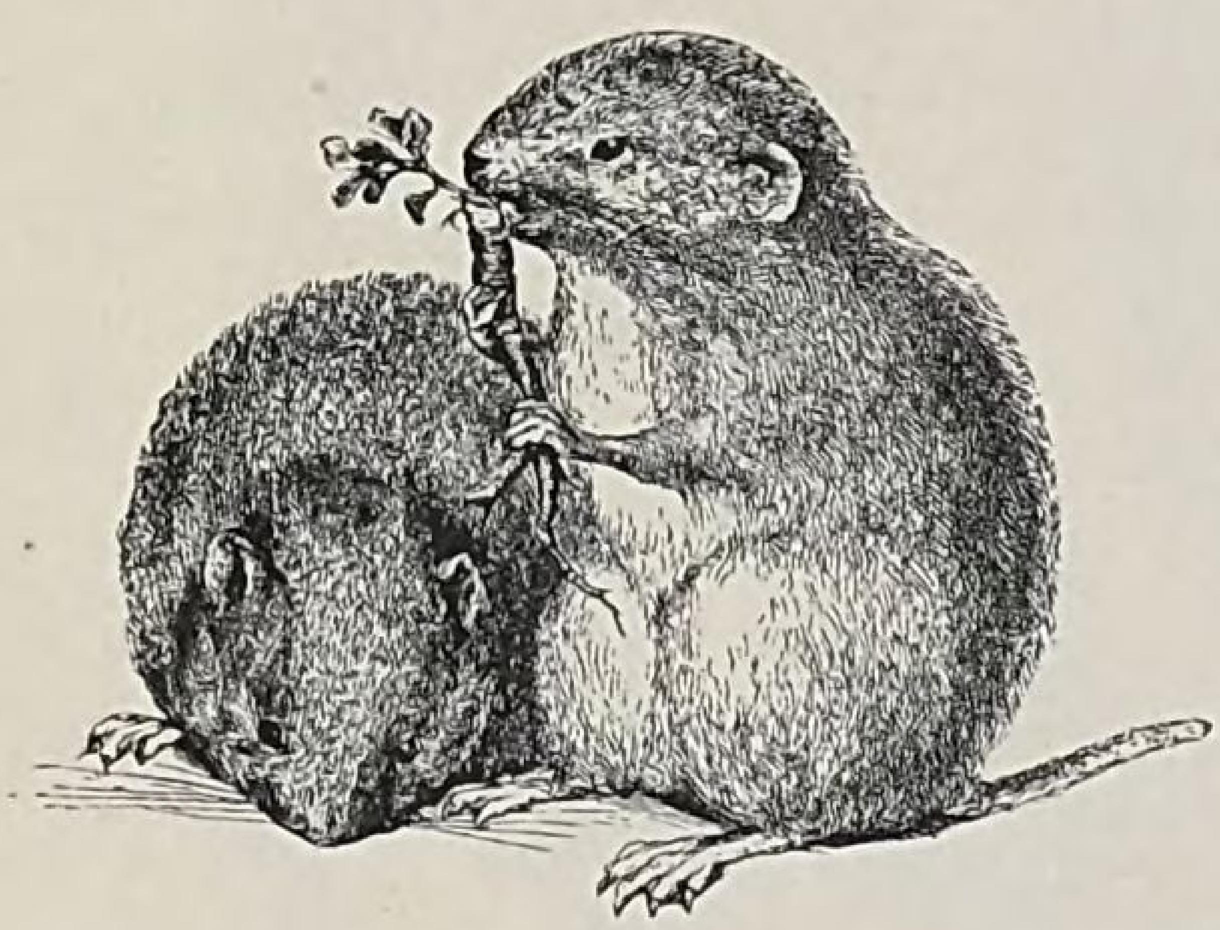


Bild 19.
Schneemaus. (Arvicola nivalis *Martins.*)

5. Der Mensch in den Alpen.

In den europäischen Alpen sind längst schon alle der Kultur zugänglichen Strecken vom Menschen in Besitz genommen worden; manche außereuropäische Gebirge hingegen sind großenteils noch unbewohnt. Denn gerade so wie die Tiere ist auch der Mensch von außen her in die Hochgebirge eingedrungen oder, genauer gesagt, hineingedrängt worden; freiwillig und ohne zwingende äußere Gründe hat er sich sicher nicht in den gefährlichen unwirtlichen Hochgebirgen niedergelassen. Während nun Europa schon seit Jahrtausenden von expansivkräftigen Völkern dicht besetzt ist, haben wir in Neu-Seeland z. B. heute noch eine sehr dünne Bevölkerung, welche hinreichenden Platz zur Ausbreitung findet, ohne die Gebirge zu besiedeln. Darum sind die europäischen Alpen bewohnt, die neuseeländischen dagegen völlig unbewohnt.

Die gegenwärtige Ausbreitung der verschiedenen Rassen und Nationalitäten in den Hochgebirgen läßt deutlich erkennen, wie sie alle vom benachbarten Flachlande aus, den Thalfurchen nach aufwärts folgend, die einen weiter, die andern weniger weit in das Gebirge eingedrungen sind. Wir sehen, daß die europäischen Alpen, welche zu Beginn unserer historischen Kenntnis von Kelten bewohnt waren, später von Süden her durch Romanen,

von Norden her durch Germanen und von Osten her durch Slawen besiedelt worden sind, wobei die ursprünglichen keltischen Einwohner verdrängt wurden.



Bild 20. **Schneefink und Schneehuhn.** (Fringilla nivalis *L.* Lagopus mutus *Leach.*)

Jene Nationen sind nicht gleichweit gekommen: nicht im Mittelpunkte des Gebirges stoßen sie heute zusammen. Wir bemerken, daß die Deutschen den

größern Teil des Gebirges bewohnen, indem sie nicht nur fast überall bis an die Hauptgrenzkämme vorgedrungen sind, sondern vielerorts auch, wie namentlich am Brenner, dieselben überschritten haben, während die Romanen nur an drei Stellen: im kleinen Valle di Lei, im Valle di Cacrezzia, im südlichen Teile des Rheinquellgebietes, und im Valle di Livigno, östlich von den Innquellen, Ansiedlungen nördlich vom Hauptkammeinnehaben. Mit der großartigen Alpennatur in steter Berührung und unentwegt die kulturfeindlichen Gewalten des Hochgebirges bekämpfend erlangen alle Gebirgsbewohner, welcher Nationalität auch immer sie angehören mögen, gewisse Charaktereigenschaften, durch die sie sich von den Bewohnern des Tieflandes unterscheiden. Von dem Verkehre viel weniger berührt als letztere, bleiben sie länger ihren alten Traditionen und Gewohnheiten treu, so daß sie in jedem Staate, der sich über Flachländer und Gebirge ausbreitet, das konservative Element bilden.



Bild 21.

Das Andreas-Hofer-Denkmal am Berg Isel.

6. Überblick.

Wir sehen also, daß alle im Hochgebirge vorkommenden Organismen, die Pflanzen sowohl wie die Tiere und der Mensch, von den eigentümlichen klimatischen und orographischen Verhältnissen ihrer Umgebung in sehr ausgedehntem Maße beeinflußt werden und daß sie sich, soweit es ihre Natur zuließ, an dieselben angepaßt haben.

Die Pflanzen drücken sich zu Boden, um der Schneelast standhalten zu können, und schmücken sich mit großen, farbenprächtigen Blüten, um die im Hochgebirge verhältnismäßig wenig zahlreichen Insekten anzulocken.

Die größern Tiere, welche ihre Weideplätze häufig wechseln müssen, werden geschickte Kletterer, und von den schwachen und vielverfolgten nehmen manche, wie der Schneehase, die Gewohnheit an, sich im Herbste und im Frühling zu verfärben: sie sind im Winter weiß wie die Schneedecke und im Sommer grau oder braun wie der Boden.

Der Mensch endlich wird, wo nicht besonders ungünstige Verhältnisse Kretin- und Kropfbildung veranlassen, im Gebirge körperlich und geistig gestärkt. Die Alpennatur verlieh den Bewohnern der Urkantone die Kraft zur Abwehr einer jeden Fremdherrschaft und zur Gründung des Schweizerstaates, und es ist bemerkenswert, daß eine Reihe mächtiger Geschlechter — ich will nur die Habsburger erwähnen — aus dem Alpenlande stammen.

B. Specieller Teil.

I. Das Westende der mediterranen Hauptkette.

1. Der Atlas.

Wie oben erwähnt, bildet der Atlas den westlichen Endteil der mediterranen Hauptkette. Er ist ein Faltengebirge, dessen Hauptstreichungsrichtung südwest-nordöstlich verlaufend der Strandlinie vom Kap Blanco bis zum Ras Addar, gegenüber Sizilien, annähernd parallel ist. Wenn nun auch in dieser ganzen Strecke gefaltete, paläozoische und mesozoische, nordöstlich streichende Schichten vorkommen, so erheben sie sich doch nur östlich vom Ras Uferni, in Marocco, Algerien und Tunis zu einem wahren Hochgebirge.

Dieses im Nordwesten zum Atlantischen Ocean und zum westlichen Teile des Mittelmeeres und im Süden zur Sahara absetzende Gebirge hat eine Länge von etwas über 2000 km und wird südöstlich von der Straße von Gibraltar, wo es nach Norden sowohl in das Vorgebirge von Ceuta wie nach Süden (die Bescharkette) Ausläufer entsendet, ungefähr 500 km breit.

Durch die Senkung, in deren nördlichem Teile das Gebiet des Mulujaflusses sich ausbreitet, wird das ganze Atlasgebirge in eine südwestliche und eine nordöstliche Hälfte zerlegt. In der erstern ist das Gebirge höher und breiter als in der letztern, und es nimmt von seiner breitesten Stelle südlich von Gibraltar allmählich gegen Tunis hin an Breite und auch an Höhe ab. Der höhere, südwestliche, in Marocco liegende Teil des Atlas besteht aus zwei zur allgemeinen Streichungsrichtung des Gebirges parallel verlaufenden Ketten, dem nordwestlichen Großen Atlas und einer südöstlichen Kette, deren südwestlicher Teil als Antiatlas und deren nordöstlicher Teil als Sagherugebirge bekannt ist. Die 700 km lange nordwestliche Hauptkette erscheint als ein einheitliches Faltengebirge. Sie erstreckt sich vom Kap Ghir am atlantischen Strande bis zur Einsenkung des Schott Tigri an der Grenze zwischen Marocco und Algerien und bildet die Wasserscheide zwischen den zahlreichen maroccanischen, teils in den Atlantischen Ocean teils ins westliche Mittelmeer mündenden Flüssen auf der einen und einer

Anzahl von kleinern, gegen die Sahara abfließenden Gewässern auf der andern Seite. Der Große Atlas hat eine beträchtliche durchschnittliche Höhe und steigt in dem Ajaschiberge zu 4500 m an. Außer dem genannten erreichen aber noch andere Gipfel eine bedeutende Elevation, und alle diese sind einen großen Teil des Jahres hindurch, nach einigen Angaben sogar immer, mit Schnee bedeckt. Mehrere in die Hauptkette eingeschnittene Pässe vermitteln den Verkehr zwischen der atlantischen Abdachung und den Oasen im Südwesten des Gebirges. Diese Pässe sind sehr hoch: der vom Mulujagebiet zur Oase Tafilet führende Tisi-n-Telremtpaß liegt 2182 und die südlich von der Stadt Marocco befindlichen Pässe Tisi-n-Teluet 2480, Tisi Tagherat 3500 und Tisi Nimiri 3036 m über dem Meere. Während die Hauptkette mehr den Charakter eines scharfen Gebirgsgrates besitzt, erscheint der ebenfalls zu der beträchtlichen Höhe von 3000—3500 m ansteigende Antiatlas-Sagheruzug mehr plateauartig. Im Norden der Hauptkette breitet sich ein verworrenes, von tiefen Erosionsthälern durchfurchtes Bergland aus.

Im Nordosten der eingangs erwähnten Muluja-Depression erscheint das Atlasgebirge geologisch aus vier, orographisch aber aus zwei Ketten zusammengesetzt. Wir haben hier eine in der Nähe der Küste und dieser parallel verlaufende, nach Norden etwas konvexe Kette, welche vom Mekaïduberge bis Tunis reicht. Das ist der kleine Atlas oder Tell-Atlas. Dann folgt eine zweite Kette, welche sich bei dem Schott Tigri an den großen maroccanischen Atlas anschließt und wie dieser auch der Große oder saharische Atlas genannt wird. Diese letztere Kette erstreckt sich vom Schott Tigri bis zum Aures in Ostalgerien. Zwischen den beiden Ketten liegt ein steppenartiges Hochplateau. Die höchsten Punkte dieses östlichen Teiles des Atlas liegen in der Landschaft Kabylien, wo der dem Kleinen Atlas angehörige Lallamarina bei Tlemcen (Bild 22) eine Höhe von 2308 m erreicht, und in seinem durch eine breite Einsenkung abgetrennten östlichen Endteile. Dieser ist das obenerwähnte Auresgebirge, in welchem der Chenschella zu 2310 und der Mhammel zu 2306 m ansteigt.

Die Abdachung gegen die Sahara ist durchweg eine sehr steile, und mauerartig erheben sich hier die Bergketten über das Wüstenland. Die Nordabdachung des Atlasgebirges ist ziemlich wasserreich und in den Höhen mit einer üppigen Waldvegetation bedeckt. Die der Wüste zugekehrte Südabdachung dagegen erscheint viel trockener, ist waldlos und gewinnt, wenn wir vom Kamme nach Südosten herabsteigen, sehr bald reinen Wüstencharakter. Die zahlreichen vom Atlasgebirge nach Norden strömenden, wasserreichen Flüsse erreichen das Meer, während sich die über die Südabdachung hinabfließenden nach einem längern oder kürzern Laufe im Wüstensande verlieren.

Über den geologischen Bau des maroccanischen Teiles des Atlas ist nur wenig bekannt, der östliche, algerische Teil dagegen ist genauer durchforscht. Der letztere erscheint, wie oben erwähnt, geologisch aus vier Zonen zusammengesetzt. Die nördlichste besteht großenteils aus vulkanischen Inseln. Hier finden wir Basalt, Trachyt, Phonolith sowie tertiäre Ablagerungen. Diese Zone erstreckt sich vom Golf von Melilla bis zur Insel Galita nördlich von Tunis. Auf diese Randzone folgt im Süden eine zweite, aus altem Gestein, Gneis, Granit und paläozoischen Schichten zusammengesetzte Zone, welche die Küste entlang von Ceuta nach Westen zieht. Die dritte Zone besteht zumeist aus karbonischen und permischen Gesteinen und die vierte, südöstliche Randzone aus Kreideschichten. Es ist anzunehmen, daß das Terrain im Norden des Gebirges abgesunken ist, und es hat sonach der Atlas den umgekehrten Bau wie der Centralteil der europäischen Alpen.

Während der in Algerien liegende Teil des Atlasgebirges durch die französische Kolonisation leicht zugänglich gemacht und von vielen Touristen besucht worden ist, sind in dem höhern westlichen, maroccanischen Teile des Atlas bisher nur wenig Forschungsreisen ausgeführt worden. Der erste Europäer, welcher jenes Gebiet besucht hat, dürfte der bekannte Afrikareisende Rohlfs gewesen sein, der, als beduinischer Räuber verkleidet, die Schwierigkeiten vermied, welche die Bewohner dieser Gebiete europäischen Reisenden zu bereiten pflegen. Später haben auch Lenz sowie Thomson, Hooker, Maw und Ball den maroccanischen Teil des Großen Atlas besucht. Ball hat den etwa 2700 m hohen Tezatberg und Thomson außer einigen andern Gipfeln auch den 3380 m hohen Ogdimt bestiegen.

Übereinstimmend schildern alle Reisenden den Charakter der Hauptkette des Großen Atlas als sehr alpin. Steile und zerklüftete, aus rotem Gestein bestehende Felswände schließen die obersten Thalstrecken ein, und überall breitet sich Schnee auf den Hochgipfeln aus. Wenn man von dem nördlichen Hügellande aus gegen das Gebirge ansteigt, so läßt man bald das Gebiet der Palmenwälder hinter sich und erreicht eine steinige, von wasserlosen Schluchten, sogen. Wadis, durchzogene Hochfläche, auf welcher nur wenige Ortschaften, umgeben von Palmen- und Olivenkulturen, gleich Oasen zerstreut sind. Über welliges Terrain gelangt man dann in einer Höhe von etwa 1100 m an den Fuß des eigentlichen Gebirges, wo durch eine geschickte Verwertung der Bergwässer eine größere Fruchtbarkeit erzielt wird. Oberhalb dieser Zone erreicht man das Gebiet der eigentlichen Alpenthäler. Diese haben einen ähnlichen Charakter wie die europäischen. Die Waldvegetation ist eine üppige. Besonders zu erwähnen wäre der in einer Höhe von etwa 3000 m als stattlicher Baum auftretende Wacholder (Juniperus). Erreicht man eine Paßhöhe, so blickt man über einen steilen Hang, durch welchen der Saumpfad in zahllosen Serpentinen emporführt, hinab zu der

breiten, den Großen vom Antiatlas trennenden Senkung und über diese hinaus zu den hohen Kuppen des letztgenannten Gebirges.

Thomson fand den Gipfel des Ogdimtberges ziemlich schwierig, besonders die Erkletterung des letzten Grates. Nach dem Anblicke, den das Gebirge vom Ogdimtberge aus bietet, glaubte Thomson nicht den obenerwähnten Ajaschiberg, sondern den Tisi-n-Tamdjurt für den höchsten Gipfel des Atlas halten zu sollen.



Bild 22. Im Gebirge bei Tlemcen in Algerien.

Der maroccanische Atlas wird größtenteils von dem räuberischen Volke der Scheluh, Nachkommen der Urbevölkerung des Landes, bewohnt. Diese stehen heute noch dem herrschenden Arabervolke feindlich gegenüber.

Wir haben oben bemerkt, daß die höchsten Erhebungen des Tell-Atlas in der kabylischen Landschaft liegen. Dieses Gebiet wird auf der einen Seite vom Meere, auf der andern von dem Thale des Isser begrenzt, und eine breite Senkung durchzieht dasselbe von Ost nach West; südlich von

letzterer erhebt sich die Gebirgsmasse des Jur-Jura. Das nördlich an dieses Gebirge anschließende Hügelland ist der am dichtesten bevölkerte Teil Kabyliens, Zaonaia, von welchem die bekannten Zuaven ihren Namen haben. Die Bewohner des eigentlichen Gebirges sind viel weniger civilisiert. Wenn man zu einem der Gipfel des Jur-Jura emporsteigt, so durchwandert man ein an scharf eingeschnittenen Thalschluchten reiches, mit Oliven- und Feigenbäumen geschmücktes Gebiet. An festungsartig gebauten Dörfern vorbei steigt man dann auf schmalen, steilen Maultierpfaden zwischen Eichen und Weinstöcken empor zu der etwa 500 m höher gelegenen Region der Tabakpflanzungen und Weizenfelder. Weiter geht es nun hinauf durch Gebüsche und Weideland, an wellenförmigen Erhebungen vorüber, die vielleicht alte Moränen sind, bis — wenn man im Frühling reist — zu den Schneefeldern, welche sich zu dieser Jahreszeit an die Gipfelfelsen lehnen. Die Gipfel des Jur-Jura sind felsig, zackig und zum Teil ganz scharf; man genießt von ihnen eine sehr hübsche Rundschau. Am schönsten ist der Ausblick nach den jenseits der nächsten Felsnadeln über den Abhängen des Lalla Khedidja aufragenden Gipfeln Kleinkabyliens und den Bergen der Bai von Bougie, über welchen im Norden der Spiegel des Mittelmeeres sich ausdehnt. Sehr interessant ist auch der Anblick der im fernen Süden ausgebreiteten, goldfarbenen Wüstenlandschaft der Sahara.

2. Die südspanischen und innerspanischen Gebirge.

Die Hauptzüge der spanischen Gebirge haben im ganzen ungefähr die Form eines T, dessen oberer Strich durch die Pyrenäen und die an der Nordküste Spaniens entlang ziehende kantabrische Kette dargestellt wird und dessen vertikaler Strich die Hauptwasserscheide Spaniens ist. Die letztere zweigt an den Quellen des Ebro von dem kantabrischen Gebirge ab und erstreckt sich bis Gibraltar. Sie erscheint nicht als ein einheitliches Gebirge, sondern als der höchste, wasserscheidende Teil jenes von transversalen Ketten durchzogenen Plateaus, welches den größten Teil Spaniens einnimmt und dessen Gewässer einerseits nach Westen dem Atlantischen Ocean, andererseits nach Osten dem Mittelmeere zuströmen. Von seiner Ursprungsstelle an der Ebroquelle erstreckt sich dieser Höhenzug zunächst in südöstlicher Richtung zur Sierra de la Demanda, wo er zu einer Höhe von 2304 m ansteigt. Von hier verläuft er, seinen Gebirgscharakter beibehaltend, in einem nach Osten konvexen Bogen das Quellgebiet des Duero umziehend, nach Süden. Bei Moron sinkt diese Wasserscheide zu einem breiten Sattel hinab, steigt, nach Süden sich wendend, bald wieder in der Gruppe der Montes Universales an und verliert sich dann in dem Plateau von La Mancha, aus welchem im Süden die Sierra Nevada sich erhebt. Hier tritt die Hauptwasser-

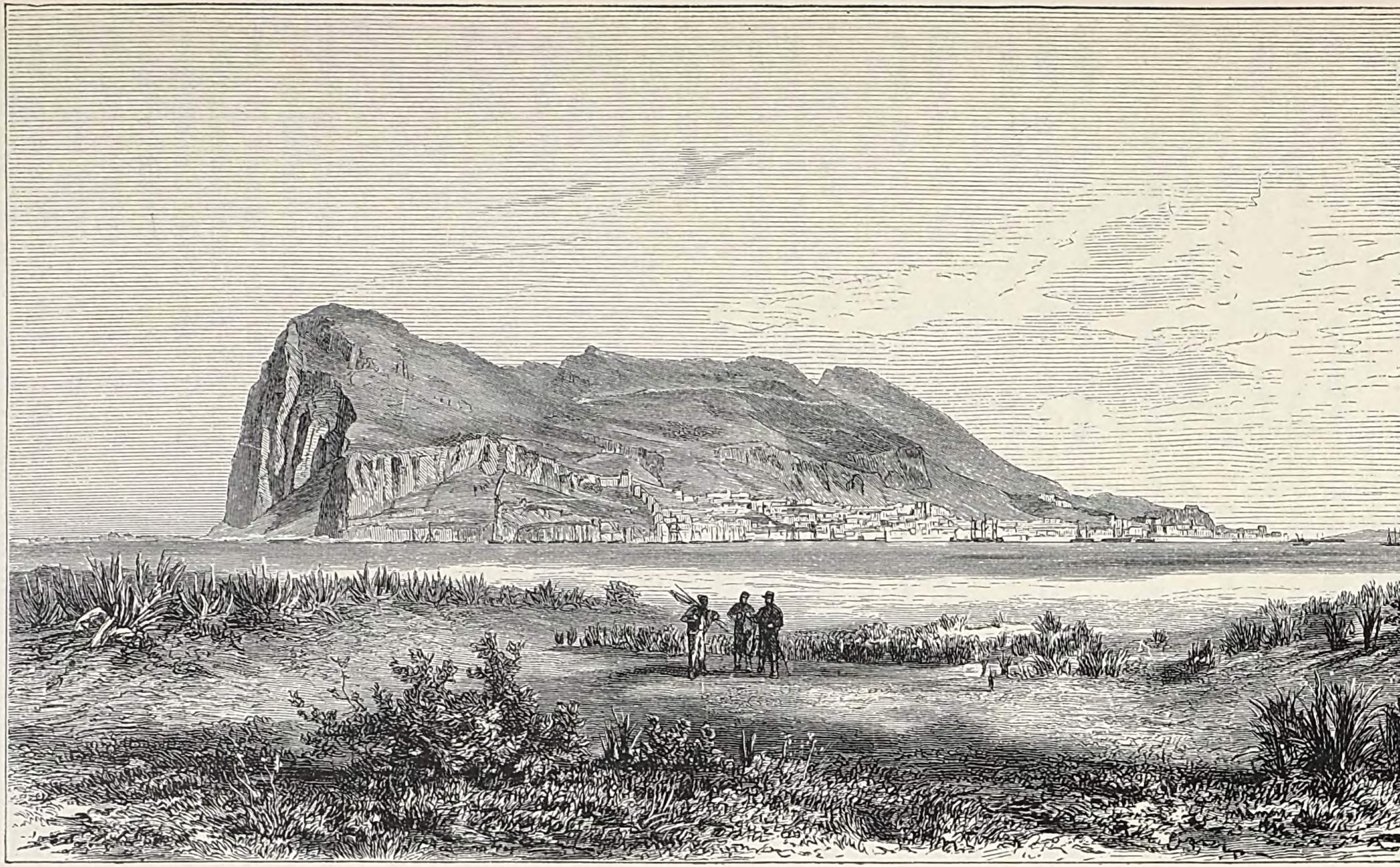


Bild 23. Gibraltar.

scheide sehr nahe an das Mittelmeer heran, um bis Gibraltar in nächster Nähe der mediterranen Küste zu bleiben.

Von dieser Haupterhebungslinie zweigt im Sattel von Moron die Sierra de Guadarrama ab, welche in einem weiten, nach Nordwest konvexen Bogen das Quellgebiet des Jarama, in dessen Mitte Madrid liegt, umgiebt. Im Westen schließt sich an dieses Gebirge die Sierra de Grédos an, auf welche dann die Sierra de Gata folgt. Diese Gebirgszüge fassen das Tajogebiet im Norden ein, während im Süden desselben die Toledoberge und die Sierra de Guadalupe aufragen.

Am Westrande der spanischen Halbinsel erheben sich mehrere Berggruppen, die zusammen ein Randgebirge bilden. Die bedeutendste von diesen ist die Sierra de Gudar, nördlich von Valencia, welche im Westen mit den obenerwähnten Montes Universales im Zusammenhang steht.

Von den innerspanischen Gebirgen kann wohl keines als ein eigentliches Hochgebirge angesehen werden, obwohl manche von den dort sich erhebenden Gipfeln eine beträchtliche Höhe erreichen und an mehreren Orten dauernde Schneefelder angetroffen werden. Viel wichtiger und höher als diese ist die Sierra Nevada im Süden zwischen Granada und Almeria. Während das Innere Spaniens nirgends jüngere Faltungen aufweist und dort in neuerer Zeit nur Verwerfungen Änderungen des Oberflächenreliefs hervorgerufen haben, tritt uns in der Sierra Nevada der höchste Teil eines ganz jungen Faltengebirges entgegen, welches sich vom Kap de Gata bis nach Gibraltar (Bild 23) erstreckt. Hier ist dieser Faltenzug von der Straße von Gibraltar durchbrochen. Jenseits derselben findet er im Atlas seine Fortsetzung. Während der Atlas seine konkave Innenseite nach Norden kehrt, wendet die Sierra Nevada ihre konkave Innenseite dem Süden zu. Die letztere ist ein Teil jenes vom sicilischen Apennin und vom Atlas gebildeten Bogens, welcher den westlichen Teil des Mittelmeeres umspannt. Die Faltung der Sierra Nevada ist von Süden nach Norden gerichtet. Wir begegnen, wenn wir von der mediterranen Küste landeinwärts vordringen, zunächst jungen vulkanischen Bildungen, dann einer nordöstlich streichenden Zone alter Schiefergebirge und endlich einem aus mesozoischen Kalksteinen und Eocänschichten aufgebauten Zuge, welcher vom Felsen von Gibraltar über die Sierra de Ronda und das Sagragebirge bis in die Provinz Alicante reicht. Jenseits dieser langen Faltenzone finden wir noch gefaltete Tertiärschichten, welche sich bis an das alte Tafelland des centralspanischen Plateaus erstrecken.

Die bedeutendsten der aus Glimmerschiefer zusammengesetzten Gipfel der Sierra Nevada, der 3481 m hohe Mulahacen, die 3470 m hohe Veleta und die Alcazara, erscheinen als die höchsten Punkte eines mehr denn halbkreisförmigen Walles, welcher den Abschluß einer tief eingeschnittenen Schlucht bildet. Der von dieser Mauer eingeschlossene oberste Teil jener Schlucht

ist der bekannte Corral. Die denselben einfassende Mauer ist sehr steil, stellenweise, wie unter der Veleta, sogar überhängend und durchschnittlich etwa 600 m hoch. Der Boden des Corral wird durch zwei unbedeutende Erhebungen in drei Teile geteilt und ist mit Geröll und dauerndem Schnee bedeckt, welch letzterer einen kleinen Gletscher, den südlichsten Gletscher Europas, bildet. Der letztere ist etwa 500 m breit und 100 m dick und trägt eine kleine Moräne. Er endet in einer Höhe von 2900 m; an ihm entspringt der Genil.

Der Mulahacen ist der höchste Berg Spaniens, und die Rundsicht von seinem Gipfel überaus interessant. Da er nur 40 km von der Küste entfernt ist, hat man einen großartigen Überblick über das Meer; man glaubt — so nahe erscheint dasselbe — die Brandung an der Küste zu sehen. Deutlich erkennt man die Schiffe, und an besonders klaren Tagen sollen Teile des Atlas sichtbar sein. Sehr schön ist auch der Ausblick nach Nordwest, wo sich die Vega-Ebene mit ihren Strömen, Laubwaldstreifen, Oliven- und Orangenpflanzungen ausbreitet. Ungemein deutlich sieht man die alte Stadt Granada mit der Alhambra.

Man kann den Mulahacen von der Küste aus, bequemer aber noch von Granada erreichen. Von dieser Stadt aus erscheinen die Gipfel der Sierra Nevada wegen der Klarheit der südspanischen Luft außerordentlich nahe, viel näher, als sie in Wirklichkeit sind. Die thatsächliche Entfernung beträgt immerhin 30 km. Besteigt man von Granada aus den Mulahacen oder die Veleta, so passiert man zunächst die paläozoischen Schichten des alten spanischen Tafellandes und dann nacheinander jungtertiäre, eocäne und mesozoische, meist kalkige Faltenzonen, um endlich den Schieferzug zu erreichen, aus welchem die Gipfel der Sierra bestehen. Ein Saumpfad führt bis zu dem Col de la Veleta, einem die Ebene von Granada mit der Mittelmeerküste verbindenden Passe, von welchem aus die Kante der Corralmauer in kurzer Zeit zu erreichen ist.

Die Flora der höchsten Gipfel ist sehr interessant. Wir finden da die der Edelraute unserer Alpen nahe verwandte Artemisia nevadensis, dann Papaver alpinum, Viola nevadensis, Galium pyrenaicum, Saxifraga Groenlandica, Erigeron alpinum, Armeria australis, Pyrethrum radicans, Arenaria tetraquetra u. a. Es ist sehr leicht, den richtigen Weg auf die Gipfel der Sierra Nevada zu finden, und dies um so mehr, da das Wetter zur Reisezeit, vom Juni bis August, fast ununterbrochen schön ist. Wünscht jemand jedoch einen Führer mitzunehmen, so wird er bedeutenden Schwierigkeiten begegnen; denn es ist, wie Packe sagt, in dieser Gegend viel schwerer, einen Führer zu finden als den Weg.

Einer der schönsten und — was die Aussicht anbelangt — lohnendsten Gipfel Innerspaniens ist der aus dem Verbindungskamme Sierra de la Demanda — Sierra de Guadarrama sich zu einer Höhe von 2315 m er-

hebende Moncayo, der Mons Calvus der Alten. Aus der auf ihn bezüglichen Bemerkung Martials sterilem Calvum nivibus könnte man schließen, daß der Moncayo im Altertume von ewigem Schnee bedeckt gewesen sei; gegenwärtig trägt er nur im Winter und im Frühling eine Schneekappe. Dieser Berg bietet die schönste Aussicht auf die Pyrenäen. Ormsby stellt dieselbe dem bekannten Anblicke der Alpen vom Feldberg im Schwarzwalde an die Seite.

Einen besonders alpinen Charakter besitzt die Sierra de Grédos, deren höchster Punkt, der Risco de Almanzor, 2650 m hoch und einen großen Teil des Jahres hindurch mit Schnee bedeckt ist. Zu gewaltigen Trümmern zersplittert sind die granitischen Abhänge dieses Gebirges, und man kann sich nichts Wilderes und Großartigeres vorstellen als die Scenerie in der nächsten Nähe des Almanzorgipfels. Dieses wilde und unzugängliche Gebirge ist der Hauptstandort des spanischen Steinbocks, der Capra pyrenaica.

3. Das Kantabrische Gebirge.

Den ganzen Nordrand der Iberischen Halbinsel entlang erstreckt sich ein Gebirgszug, das Kantabrische Gebirge, welches sich nach Osten in den die Grenze zwischen Spanien und Frankreich bildenden Pyrenäen fortsetzt.

Die höchsten Erhebungen des Kantabrischen Gebirges finden sich in den mittlern, an der Grenze zwischen Asturien und Vizcaya liegenden Teilen desselben. Hier erreichen die Kulminationspunkte der Peñas de Europa Höhen von mehr als 2500 m. Die höchsten Gipfel sind die Peña Vieja (2678 m) (Bild 24) und die Peña Prieta (2530 m). Hier in der Mitte, wo dieses Gebirge am höchsten ist, hat es die geringste Breite. Gegen Westen hin wendet sich der im Gebiete der Peñas de Europa nur 35 km von der Küste entfernte Hauptkamm immer mehr nach Süden, wobei seine Entfernung von dem Meere zunimmt. Die ganze Nordabdachung dieser Kette bis zum atlantischen Strande hinab ist reich gegliedert und sehr gebirgig, während der dem Binnenlande zugekehrte Südostabhang einfach gebaut erscheint und nur im Westen durch die dem Hauptkamme südöstlich vorgelagerte Sierra de Peña Negra und die Berge von Leon ein komplizierteres Relief erlangt.

Der westliche, asturische und galicische Teil dieses Gebirges ist reich an Alpenseen, während der östliche, baskische Teil seenlos erscheint.

Der östliche Teil des Kantabrischen Gebirges besteht größtenteils aus kretacischen, der Kreideformation angehörigen Gesteinen, denen am Gebirgsrande tertiäre Schichten aufliegen, während im Innern des Gebirges die Kreide stellenweise von jurassischen Schichten unterbrochen wird. Die höchsten Erhebungen des westlichen Teiles des Gebirges bestehen aus paläozoischen, namentlich karbonischen Schichten. Auch kommen dort ziemlich ausgedehnte

Granitmassen vor. Das ganze Gebirge hat einen reichen Pflanzenwuchs. Vielfach, namentlich im Osten, werden Laubwälder angetroffen, während im



Bild 24. Der Pic de Peña Vieja.

Westen das Nadelholz vorherrscht. Dieses so wenig bekannte Gebirge zeichnet sich durch große Schönheit aus. Die Berge erreichen zwar keine bedeutende

Höhe, haben aber sehr schöne und kühne Formen. Die höchsten Gipfel bestehen zumeist aus Kalkstein oder Dolomit und erheben sich in Gestalt von steilen Felszacken über die breiten und flachen, mit einer üppigen Vegetation bedeckten, als Liebana bekannten Thäler. Hie und da werden auch wilde Schluchten, wie z. B. die von 20 km langen, zackengekrönten Felswänden eingefaßte, von der Deva durchflossene Cillorigoschlucht, angetroffen. Unter den Berggipfeln ist namentlich der aus blauem Kalk bestehende, lanzettförmige Peña Espigüete, dessen Ersteigung ziemlich schwierig ist, zu erwähnen. Nach Ormsby hat dieses Gebirge einige Ähnlichkeit mit den südtiroler Dolomiten.

Die Fauna ist eine reiche, Forellen beleben die Gewässer, Rehe und Hirsche werden in den Wäldern, Gemsen auf den Höhen angetroffen. Im Winter kommen auch Bären und Wölfe vor.

Hier in der Liebanagegend und überhaupt in Asturien ist der Reisende viel besser aufgehoben wie in andern Teilen Spaniens. Die Quartiere sind reinlich und wimmeln nicht wie solche in den meisten andern spanischen Berggegenden von Flöhen und von Kindern.

4. Die Pyrenäen.

Viel höher als diese kantabrischen Berge sind die Pyrenäen, welche sich von dem innersten Winkel des Meerbusens von Vizcaya bis zum Kap Creus am mediterranen Strande erstrecken. Sie haben eine Länge von 430 km und dabei eine ziemlich geringe Breite, so daß ihre Abdachungen, namentlich ihr Nordabfall gegen Frankreich, recht steil erscheinen. Die Pyrenäen sind ebenso wie die Alpen ein junges Faltengebirge, unterscheiden sich von diesen sowie vom Atlas und der Sierra Nevada jedoch sehr wesentlich dadurch, daß ihre Faltung nicht eine einseitige, sondern eine symmetrische, auf beiden Seiten der Haupterhebungslinie gleichartige ist. Die Centralzone der Pyrenäen besteht aus azoischen und paläozoischen Gesteinen, und an diese schließen sich, im Süden sowohl wie im Norden, mesozoische und alttertiäre, gefaltete und nach außen überschobene Schichten an. Im östlichen Teile des Hauptkammes erreichen die Gipfel eine Höhe von 2000—2300 m, während im Westen die Berge viel niedriger sind und sich größtenteils in einer Höhenlage von 1000—1300 m halten. Die höchsten Erhebungen werden in dem mittlern Teile der Pyrenäen angetroffen, und es tritt dementsprechend auch an keiner andern Stelle ihr Hochgebirgscharakter so deutlich hervor wie in diesem. Hier erheben sich die vergletscherten Massen der Vignemale (3298 m), des Mont Perdu (3352 m), der Pics Posets (3367 m) und des Pic Perdighera (3220 m), und hier steht auch die Maladetta, deren höchster Punkt der Pic de Nethou, zugleich der Kulminationspunkt der gesamten Pyrenäen, eine Höhe von 3404 m erreicht.

Man kann die gesamten Pyrenäen in drei Gruppen, die West-, Mittel- und Ostpyrenäen, einteilen. Die Westpyrenäen reichen vom atlantischen Strande bis zum Pic d'Anie, die Mittelpyrenäen vom Pic d'Anie zum Col de la Perche und die Ostpyrenäen vom Col de la Perche bis zum Mittelmeere.

Die Westpyrenäen erscheinen im allgemeinen als ein Mittelgebirge; nur in ihrem östlichen Teile finden wir einige höhere Berggipfel. Den größten Anteil an ihrem Aufbau nimmt, namentlich im Osten, die Kreideformation. Das Gebirge ist reich bewaldet und ziemlich leicht passierbar. Der bekannteste von den diesem Gebirgszuge eingesenkten Sätteln ist der 1207 m hohe Paß von Roncesvalles.

Das Westende der Pyrenäen und die große kantabrische Kette werden durch das baskische Gebirge miteinander verbunden. Dasselbe erscheint — es ist ein aus ostwestlich streichenden Schichten zusammengesetztes Faltengebirge — als eine westliche Fortsetzung der Pyrenäen. Dieses baskische Gebirge ist jedoch infolge der Absenkung großen Querbrüchen entlang sehr stark erniedrigt worden, seine höchste Erhebung beträgt bloß 1530 m. Der größte Teil desselben besteht aus eocänen und kretacischen Schichten, stellenweise treten auch diabasähnliche Eruptivgesteine (Ophite) zu Tage.

An den Abhängen der westlichen Pyrenäen, sowie im baskischen Gebirge, in den französischen Arrondissements Mauléon und Bayonne und in den spanischen Provinzen Navarra, Vizcaya, Guipuzcoa und Alava haben die aus allen andern Teilen ihres einst so weiten Gebietes verdrängten Vaskonier ihre letzte Zufluchtsstätte gefunden. In vorrömischer Zeit hatte dieser iberische Volksstamm ganz Spanien und Südfrankreich (Aquitanien) inne, und er ist von Römern, Franken, Goten und andern Völkern allmählich bis hierher zurückgedrängt worden. Gegenwärtig giebt es kaum mehr eine halbe Million Menschen, welche die vaskonische, oder wie sie jetzt heißt, die baskische Sprache sprechen. Diese Sprache hat nicht die geringste Verwandtschaft mit irgend einer andern bekannten Sprache, und selbst die Anklänge derselben an gewisse nordamerikanisch-indianische Mundarten scheinen mehr zufälliger Natur zu sein, als auf eine wirkliche sprachliche Verwandtschaft hinzuweisen.

Der Kamm der Centralpyrenäen hat eine Länge von 260 km und eine mittlere Kammhöhe von 2460 m. Die Haupterhebungen desselben bestehen, wie Schrader gezeigt hat, aus krystallinischen Centralmassiven von langgezogen elliptischer Gestalt, welche an großen Längsbrüchen hervortreten. Diese Längsbrüche und die langen Achsen jener Ellipsen streichen O—30°—S und schließen daher mit der Richtung des Hauptkammes einen beträchtlichen Winkel ein. Solcher zumeist aus granitischen Massen bestehenden Centralmassive giebt es vier, welche inselartig aus den breiten, altpaläozoischen, größtenteils kambrischen Schichten der centralen Erhebungs-

zone hervorragen. Am Nordabhange dieser Kette liegt eine schmale Zone von mesozoischen Sedimentgesteinen, welche hoch gefaltet sind und steil zu dem miocänen Gelände der Garonne-Niederung absetzen. Am Nordfuße des Gebirges finden sich zahlreiche heiße Quellen, welche darauf hinweisen, daß dort eine bedeutendere, ostwestlich streichende Verwerfungsspalte heute noch teilweise offen ist. Im Süden lehnen sich an die paläozoisch-granitische Centralzone die breiten mesozoischen Falten der Südabdachung an, welche sich allmählich zu der großen Depression von Saragossa hinabsenken. Diese südliche Faltenzone besteht aus mehreren, der Hauptkette parallelen Nebenketten, deren nördlichste stellenweise bis zu einer sehr bedeutenden Höhe ansteigt, und zwischen denen große Längsthäler eingesenkt sind. Mehr noch wie die niedern Teile der Pyrenäen wird dieser höchste Centralabschnitt derselben durch die großartigen Thalschlüsse der nach Norden hinabziehenden Schluchten charakterisiert. Diese Becken, von denen jenes von Gavarnie (Bild 25) das bekannteste ist, erscheinen als ziemlich breite und flache Thalböden, welche auf drei Seiten von hohen Felswänden eingeschlossen werden. Über die letztern stürzen sich die von den Höhen herabkommenden Bäche unter Wasserfallbildung herab.

Es ist oben darauf hingewiesen worden, daß die krystallinischen Haupterhebungskerne langgestreckt und schief gegen die Längenrichtung des ganzen Kammes orientiert sind. Indem nun der wasserscheidende Hauptkamm zum Teil über die Firste dieser Massive hinzieht und zum Teil dieselben verbindet, nimmt er eine sehr unregelmäßige, verbogene und vielfach geknickte Gestalt an. Vom Pic d'Anie (2504 m), wo die ältern, paläozoischen Schichten zwischen den mesozoischen hervortreten, zieht der Hauptkamm in südöstlicher Richtung zum Pas d'Aspe (1776 m). Von hier erstreckt er sich, mehrfache Knickungen bildend, nach Osten, um im Pic du Midi zu einer Höhe von 2885 m anzusteigen; hierauf wendet er sich wieder nach Südosten und zieht über den 3146 m hohen Bat-Laitous und den 3298 m hohen Vignemale zu der bekannten schmalen, 2804 m ü. d. M. gelegenen Brèche de Roland. Nach Russel gehören die Erkletterung jenes Bat-Laitous sowie die Traversierung dieser Brèche de Roland zu den schwierigsten Touren in den Pyrenäen. In einem großen, nach Süden konvexen Bogen umzieht nun der Hauptkamm den berühmten Felsenzirkus von Gavarnie und erstreckt sich dann, wieder nach Osten gewendet, über den Pic de Batoa (3035 m) zur höchsten Erhebung der Pyrenäen, dem Massiv der Maladetta (Bild 26). In einem im Sommet de Marboré von jenem Gavarniebogen nach Süden abgehenden Nebenkamme erhebt sich der der südlichen Kalknebenzone angehörende Mont Perdu zu einer Höhe von 3352 m.

Wenn nun auch nach Studer wegen der unterirdischen Verbindung des Trou de Toro mit der Garonne die Hauptwasserscheide dem Mala-



Bild 25. Der Schluß des Gavarniethales.

dettakamme folgt, so kann doch dieses Massiv nicht als im eigentlichen Hauptkamme befindlich angesehen werden. Es liegt südlich von ihm und ist nur durch jenen unbedeutenden Grat, der im Pic des Moulières (300 m) und im Pic de Salenques (2993 m) gipfelt, mit dem Hauptkamme verbunden. Im Westen und Norden begrenzt das tief eingeschnittene Thal der Esera das Maladettamassiv und trennt dasselbe von der Gruppe der Pics Posets und dem Hauptkamme der Pyrenäen. Im Osten bildet das Thal der Noguera-Ribagorzana die Begrenzung desselben, während es im Süden von dem Malibiernethale eingefaßt wird. Der mittlere Teil dieses Massivs wird von der allseitig geschlossenen Hochmulde von Rencluse eingenommen. Die höchsten Erhebungen bilden einen Bogen, welcher diese Mulde im Nordwesten, Westen, Süden und Südosten einfaßt. Der mittlere, nordwest-südöstlich streichende Teil dieses Kammes ist durch leichte Einsenkungen in fünf Berggipfel geteilt. Der südöstlichste von diesen ist der 3404 m hohe Pic de Néthou, der höchste Gipfel der gesamten Pyrenäen, welcher die Gestalt eines Firnhornes hat. Die nächste Erhebung ist der Pic du Milieu (3354 m), dann folgt der Pic de la Maladetta (3312 m) und die Crête de la Maladetta. Die letzte, nordwestlichste Erhebung ist der stumpfkegelförmige Pic d'Albe (3119 m), jenseits dessen die Kammhöhe rasch abnimmt. Vom Pic de la Maladetta zieht ein schmaler Felsgrat nach Nordost, und dieser trennt die beiden größten Firnmassen der Maladettagruppe, den Glacier de Néthou und den Glacier de la Maladetta, welche beide nach Nordosten in die Renclusemulde hinabziehen, voneinander.

Der Gipfel des Néthou selbst, der als Kulminationspunkt der Pyrenäen unsere Aufmerksamkeit besonders fesselt, fällt nach Süden und Osten in schroffen Steilwänden ab. Durch besondere Wildheit ist der kurze, von diesem Gipfel zum Pic des Tempêtes abgehende Felsgrat ausgezeichnet. Die von den Gletschern und Schneefeldern der Einfassung der Renclusemulde herabkommenden Bäche vereinigen sich im Muldengrunde zu einem kleinen Flüßchen, dem Trou de Toro, welcher jedoch nach kurzem Laufe einen unterirdischen Abfluß findet, um in einer Entfernung von 4 km bei Goueil de Jouéou am Westabhange der Gebirgskette des Fourcanade als eine der Garonnequellen wieder an den Tag zu treten. Hier in der Renclusemulde steht in einer Höhe von 2125 m die durch eine überhängende Felswand geschützte, bescheidene Unterkunftshütte, die von den Besteigern der Maladettagipfel als Nachtlager benutzt zu werden pflegt.

Äußerst alpin und großartig ist der Anblick dieser Mulde. Er erinnert, wie Diener sagt, an gar manch vertrautes Bild aus den Bergen der geliebten Heimat. Auch hier grüßen altersgraue, verwitterte Zirben (Pinus cembra *L.*) von schroffen Gneisterrassen, spannt smaragdgrüner Rasen seinen blumendurchwirkten Teppich über kahle, eisgeschrammte Plattenhügel, schlingt Moränenschutt seinen nackten Gürtel um schimmernde Firnmassen.



Bild 26. Die Maladettagruppe.

Einer der besten Ausgangspunkte für die Besteigung des Néthou dürften wohl die Bäder von Luchon sein, welche in einer Weitung des Piquethales liegen. Von hier aus wandert man durch das Piquethal hinauf zu der aus dem obersten Zweige desselben in das Eserathal führenden Port Venasque. Man erreicht diesen Paß durch eine steile, enge, mit losem Trümmerwerk erfüllte Schlucht. Die Port Venasque ist eine sehr schmale, 2417 m ü. d. M. liegende, von den Felsbastionen des Pic de Sandegarde im Westen und des Pic de la Mine im Osten eingefaßte Scharte, von welcher man einen außerordentlich schönen Anblick der Maladettagruppe genießt. Studer hat jenes „Bild der Maladettagruppe" mit der Nordansicht der Blümlisalp verglichen, Diener in ihr Anklänge an den Anblick des Südabfalles des Adamellostockes gefunden.

Von dieser Scharte muß man nun 600 m tief in das Eserathal hinab, und jenseits etwa 400 m zur Hütte in der Renclusemulde hinansteigen. Von hier aus geht es durch Alpenrosen und Krummholz die östliche Thallehne hinauf. Höher kommt man auf gletscherpolierte Gneisplatten und Schneefelder, über welche jener Grat gewonnen wird, der zwischen den beiden Firnströmen des Nordostabhanges des Maladettakammes herabzieht. Dann steigt man zur Seitenmoräne des Néthougletschers hinab und erreicht über diese und den Gletscher selbst den Grat zwischen dem Pic du Milieu und dem eigentlichen Gipfelbau des Néthou im Col du Lac Couronné (3173 m). Von hier gelangt man ohne Schwierigkeit über Firn und Fels zu dem schmalen Gipfelgrat, über welchen dann der höchste Punkt gewonnen wird.

Nachdem mehrere Versuche, diesen Kulminationspunkt der Pyrenäen zu erreichen, gescheitert waren, gelang die erste Ersteigung im Jahre 1842 den Herren Platon de Tschihatcheff und de Franqueville mit mehreren Führern.

Der auffallendste Charakterzug der Fernsicht, die man vom Gipfel des Néthou genießt, ist der Gegensatz zwischen dem nördlichen und dem südlichen Teile des Panoramas. Dort im Norden ein durch den bedeutendern Niederschlag reich ausmodelliertes Oberflächenrelief mit schmalen Bergkämmen, zackigen Graten, kühnen Felszinnen und einem wohlentwickelten Thalsystem; hier im regenarmen Süden ausgedehnte Plateaus, in welche die Flüsse nur cañonartige Schluchten ausgewaschen haben, plumpe, isolierte Bergstöcke und lange, monotone Kalkmauern. Während die Nordaussicht, Erinnerungen an das heimatliche Alpenland wachrufend, vertraut und freundlich uns anmutet, erscheint unsereinem die Südaussicht fremdartig und unschön.

Die Fernsicht ist eine ungemein weitreichende. Sie erstreckt sich im Norden bis zur südfranzösischen Tiefebene, im Süden bis zur Niederung des Ebro. Im Westen erblicken wir die in einer doppelten Reihe angeordneten Hochgipfel der Pyrenäen. Jenseits der Furche des Eserathales

erhebt sich der schlanke Posetsgipfel über einer Flucht von breiten, kleine Hängegletscher tragenden Terrassen. Dann folgt die dem Hauptkamme angehörige Gruppe des Perdighero mit ihren nach Norden vorgeschobenen Ausläufern, dem 3119 m hohen Pic Crabioules und dem Pic de Maupas im Zirkus des Listhales. Auch fesseln hier die ins Vielsathal abstürzenden Ostwände des Mont Perdu unsere Aufmerksamkeit. Viel zahmer und niedriger als der westliche ist der östliche Teil des Pyrenäenzuges. Nur der breite, zu einer Höhe von 2839 m ansteigende Turm des Pic de Montvallier und die durch ihren Seenreichtum ausgezeichnete Sierra de Montartos treten aus dem Gewirre der niedrigern östlichen Gipfel deutlich hervor.

Vor der Abzweigungsstelle des zum Maladettamassiv ziehenden Nebenkammes wendet sich der Hauptkamm der Pyrenäen nach Norden, um dann wieder eine ostsüdöstliche Richtung einzuschlagen und über den Mauberme (2880 m) und den Rouch (2865 m) zu der Massenerhebung des Montcalm (3080 m) und Estax (3147 m) im Nordwesten von Andorra anzusteigen. Mit mehreren, nahezu 3000 m hohen Gipfeln Andorra im Norden einfassend und gegen Frankreich abgrenzend, erstreckt er sich hierauf, erst in östlicher, später in südlicher Richtung, bis zum Campcardos (2910 m). Hier wendet er sich wieder nach Osten und senkt sich zu dem tiefen, die Westgrenze des Mittelteils der Pyrenäen bildenden Passe La Perche hinab.

Dieser die Thäler des Tet (im Nordosten) und des Segre (im Südwesten) verbindende, 1610 m ü. d. M. liegende Paß scheint keine Einsenkung der eigentlichen Kammlinie, sondern, ähnlich wie der Semmering, nur der höchste Punkt einer zwei verschiedene Parallelketten trennenden Längsfurche zu sein. Denn es erstreckt sich der Mittelteil der Pyrenäen, etwas nach Nordost gewendet, weit über diesen Paß hinaus, um erst in der Niederung von Languedoc zu enden, während das hier in gleicher Richtung streichende Westende des westlichen Teiles der Pyrenäen südöstlich an dem Passe vorüberzieht, um als Sierra del Cadi das Segrethal eine beträchtliche Strecke weit im Süden zu begleiten.

Die östlichen Pyrenäen, welche sich vom Perchepasse oder, genauer gesagt, vom Westende der Sierra del Cadi bis an den mediterranen Strand erstrecken, bestehen aus zwei west-östlich streichenden paläozoischen Hauptketten mit eingestreuten Granitmassen, an die im Süden mesozoische und eocäne Schichten angelehnt sind. Gegen das Ostende hin werden auch vulkanische Gesteine angetroffen. Die höchsten Erhebungen, der 2909 m hohe Puigmal und der 2785 m hohe Canigou, gehören dem nördlichen Zuge an, welcher im Kap Cerbère unter das Mittelmeer taucht. Die südliche Kette tritt weiter wie die nördliche ins Meer hinein vor und bildet das weit vorspringende Kap von Creus.

Demselben geologischen Systeme wie die Ostpyrenäen angehörig und von ihnen durch eine große Einfaltung (Synklinale) getrennt, erhebt sich

weiter im Süden der gleichfalls paläozoisch-granitische Zug des Katalonischen Gebirges, welcher ebenso wie die Ostpyrenäen am Mittelmeerstrande abgebrochen und in die Tiefe gesunken ist.

Im allgemeinen bilden die Pyrenäen die Grenze zwischen Frankreich und Spanien bezw. Andorra. Stellenweise, wie zu beiden Seiten des Esera-thales, aber weicht die Grenze vom Hauptkamme nach Norden ab.

Die Vergletscherung der Pyrenäen ist heutzutage eine sehr unbedeutende. Besonders klein sind die Gletscherzungen. Der größte Pyrenäengletscher, d. i. jener des Vignemale, endet schon in einer Höhe von 2200 m. Es haben jedoch, wie Diener zeigt, die Pyrenäengletscher dieselben Eigenschaften wie unsere kleinen Alpengletscher und tragen wie diese auf ihrem Rücken Moränen zu Thal.

Viel mächtiger als gegenwärtig waren zur Eiszeit die Pyrenäengletscher, wenn sie auch lange nicht solche Dimensionen wie die glacialen Eisströme der Alpen erreichten. Immerhin füllten damals Gletschermassen alle Hauptthäler der Pyrenäen aus, und der durch das Garonnethal hinabziehende glaciale Eisstrom erreichte eine Länge von 70 km.

II. Die Alpen.

1. Die Alpen im allgemeinen.

Wir haben oben gesehen, daß infolge der Wärmeausstrahlung und Schrumpfung der Erde Teile der Erdrinde in die Tiefe gleiten und daß dabei die an die versinkende Scholle grenzenden Rindenpartien zerdrückt und gefaltet werden. Die Po-Ebene und das Adriatische Meer befinden sich über einer solchen Scholle, welche beim Sinken die benachbarten Teile der Erdrinde zerdrückt und zu hohen Gebirgen emporgefaltet hat. Am mächtigsten entwickelt ist dieses adriatische Randgebirge im Norden, wo der gewaltige Bogen der Alpen die Po-Ebene umspannt.

Die Alpen erstrecken sich von der Rhônemündung bis nach Wien 1000 km weit in westnordwestlicher Richtung. Bei einer durchschnittlichen Breite von 200 km bedecken sie einen Flächenraum von ein fünftel Million Quadratkilometern. Die durchschnittliche Höhe dieses Alpenareals über dem Meeresniveau ist ungefähr 1400 m. Die höchsten Erhebungen liegen in der westlichen Hälfte des Gebirges zwischen Mailand und dem Genfer See, gerade dort, wo das Gebirge am schmalsten ist.

Die nordwestliche Randlinie der Alpenkette erscheint als das nordwestliche Viertel einer sphärischen Ellipse, deren lange Achse ostwestlich orientiert ist, im 44.° n. Br. liegt und eine Ausdehnung von 1800 km hat, während ihre kurze Achse 16° östlich von Greenwich, meridional und ungefähr 900 km

lang ist. Es ist demnach dieser Gebirgsrand ein nach Nordwest konvexer Bogen, dessen Krümmung von Osten nach Westen stetig zunimmt. Das Streichen der gefalteten Schichten, aus welchen die Alpen zusammengesetzt sind, verläuft zwar im allgemeinen dieser äußern Randlinie parallel; wir bemerken jedoch, daß die Krümmungszunahme der Faltenzüge nach Westen hin eine um so größere ist, je weiter sie von jenem konvexen Außenrande der Alpen entfernt sind.

Im großen und ganzen erscheint die Alpenkette in drei Hauptzonen gegliedert: einen im allgemeinen aus steil aufgerichteten azoischen Gesteinen bestehenden Centralzug, dem sich auf der konvexen Außenseite im Westen und Norden stark zerknitterte, gefaltete; auf der konkaven, der adriatischen Senkung zugekehrten Innenseite im Süden ungefaltete, in ihrer Lagerung durch bedeutende Verwerfungen gestörte Sedimentgesteine jüngern, zumeist mesozoischen Alters angliedern. Die Nebenzonen bestehen größtenteils aus Kalkstein, weshalb man sie die Kalkalpen genannt hat: die an der konvexen Außenseite des Bogens gelegenen die nördlichen, die an der konkaven Innenseite gelegenen die südlichen. In dem östlichen, annähernd ostwestlich streichenden Teile der Alpenkette trifft diese Bezeichnung auch zu. Anders verhält es sich aber im Westen. Die innere Nebenzone, die südlichen Kalkalpen, verlieren nach Westen hin immer mehr an Breite und keilen sich schließlich am Lago Maggiore ganz aus, so daß im Westen dieses Sees der Centralzug direkt an das Alluvium der Po-Ebene grenzt. Noch weiter im Westen verschmälert sich das Urgebirge der Centralzone selbst, um bei Cuneo ebenso vollständig zu verschwinden, wie die innere Nebenzone am Lago Maggiore verschwunden ist. Hier, bei Cuneo, wo der Innenrand der Alpenkette sich wieder nach Osten zurückbiegt, tritt der Innenrand der äußern Nebenzone direkt an die Po-Ebene heran.

Von den drei Zonen der Alpenkette ist also nur die äußere Nebenzone vollständig entwickelt. Bei Wien aus dem mit diluvialen und alluvialen Ablagerungen erfüllten Wiener Becken als ein ungefähr 50 km breites, größtenteils aus triassischen Schichten bestehendes Gebirge auftauchend, erstreckt sie sich, die gleiche Breite beibehaltend und ihren Charakter nur insofern ändernd, als ein immer größerer Teil der Trias durch Jura ersetzt wird, bis zum Rheindurchbruch nördlich von Chur. Weiter im Westen treten jurassische Gesteine ganz an Stelle der Trias, und mächtiger entwickelt ist hier auch die Kreide. Der tektonische Bau wird nach Westen hin ein komplizierterer, und es treten Urgebirgsinseln, zunächst das Massiv der Finsteraarhorngruppe, in ihr auf. Allmählich sich verbreiternd und immer mehr nach Süden sich wendend, bildet sie einen mächtigen, westlich von Cuneo bei 200 km breiten Fächer, der zwischen Marseille und Genua unter das Mittelmeer hinabtaucht. Diesem ihrem fächerförmig verbreiterten westlichen Endteile sind

die Urgebirgsinseln des Montblanc, des Pelvoux, des südöstlichen Teiles der Seealpen und des Vorgebirges von Saint-Tropez eingelagert.

Die Centralzone hat im Osten, wo sie aus dem Grazer Becken auftaucht, eine Breite von 120 km. Sie nimmt von hier gegen Westen hin allmählich an Breite ab, so daß sie in der Gegend des Brenner ganz schmal ist. Hierauf verbreitert sie sich rasch wieder, um erst vom Meridian von Chur an sich neuerdings zu verschmälern. Von hier erstreckt sie sich, stetig an Breite abnehmend, bis an ihr horngleich nach Süden und Südosten umgebogenes Westende bei Cuneo.

Die südliche Nebenzone hat im Osten, wo sie, nach Südosten sich umbiegend, die Dinarischen Alpen bildet, eine Breite von 150 km. Sie verschmälert sich von hier nach Westen hin so rasch, daß sie in der Gegend von Venzone nur mehr 50 km breit ist. Weiterhin verbreitert sie sich, den Raum zwischen der südöstlichen Ebene und der nordwestlichen Ausbiegung der Judikarienspalte einnehmend, wieder, um dann neuerdings sich verschmälernd am Lago Maggiore zu enden.

In der Gegend von Chambéry zweigt von dem Hauptzuge der Alpen ein größtenteils aus jurassischen Schichten aufgebautes Faltengebirge ab, welches, von hier in einem nach Nordwest konvexen Bogen erst in nördlicher, dann in nordöstlicher Richtung streichend, bis nach Basel reicht. Da die Gesteinsschichten, aus denen dieses Gebirge besteht, in derselben Richtung wie die äußern Ketten des Alpenbogens streichen, muß es, obwohl es durch die breite Niederung der Nordwestschweiz von diesem getrennt ist, als dem Gebirgssysteme der Alpen angehörig betrachtet werden: diese als Jura bekannte Bergkette ist als eine Vorfalte des Alpenbogens anzusehen.

2. Die Gliederung der Alpen.

In allen Teilen der Alpen werden breite, durch mehr oder weniger tief eingesenkte Sättel miteinander verbundene Thäler angetroffen. Diese Furchen bilden ein das ganze Gebirge durchsetzendes Netz, welches dasselbe in eine Anzahl von getrennten Bergmassen zerlegt. Diesen Furchen folgen die Flüsse und Bäche, welche vom Gebirge ins Tiefland hinabströmen, und die höchsten Punkte der Furchen erscheinen als die diese Gewässer voneinander trennenden Wasserscheiden. Der Verlauf und die Anordnung dieser Furchen wird durch die tektonische Gliederung und durch die Verteilung der verschiedenen Schichten bestimmt. Zuweilen folgen sie großen Brüchen, häufiger sehen wir sie in jenen weichern und leichter erodierbaren paläozoischen und phyllitischen Schichten eingesenkt, welche das unterste Glied der äußern Nebenzone bilden und sich überall, wo die normalen Lagerungsverhältnisse nicht durch Verwerfungen gestört sind, zwischen die mesozoischen Kalkmassen und

das eigentliche Urgestein einschieben. Die großen in diese paläozoischen und Phyllitzonen eingesenkten Furchen sind es, welche im allgemeinen die Grenze zwischen der Centralzone und den beiden Nebenzonen bilden.

Wenn wir die gesamte Alpenkette überblicken, so müssen uns sofort eine Anzahl von solchen, einzelne Bergmassen trennenden Furchen auffallen. Blicken wir zunächst nach Südwesten, wo der Alpenbogen sich wieder nach Osten zurückbiegt, so sehen wir, daß hier, zwischen Ventimiglia und Genua, der Gebirgskamm sehr nahe an den mediterranen Strand herantritt. Nördlich von Savona senkt sich dieser als das Ligurische Bergland bekannte, das Westende der Po-Ebene im Süden begrenzende Gebirgszug zu dem nur 490 m ü. d. M. liegenden Col d'Altare hinab. Dieses und die von ihm nach Norden und nach Süden hinabziehenden Thäler bilden zusammen eine das Ligurische Gebirge quer durchschneidende Furche, welche dasselbe in eine östliche (Ligurischer Apennin) und eine westliche (Ligurische Alpen) Hälfte zerlegt. Während die erstere zum Apennin gerechnet wird, betrachtet man die letztere als den Endteil der Alpen und die Col d'Altare-Furche selbst als die Begrenzungslinie des nach Osten zurückgebogenen Westendes der Alpenkette.

Eine ziemlich deutlich ausgesprochene Furche erstreckt sich von Cuneo am Südwestende der Centralzone in westlicher Richtung nach Tallard im Durancethale. Der höchste Punkt dieser Furche ist das Col de la Madelaine, von dem die Stura in östlicher Richtung nach Cuneo hinabfließt. Das den östlichen Teil dieser Furche bildende Sturathal ist dem mesozoischen Gelände zwischen dem Urgebirgsmassiv der Argentera und dem Südwestende des Centralzuges eingesenkt.

Eine andere, südostsüdlich verlaufende Furche haben wir in dem Tinée- und dem Varthale, und diese steht oben am Col de la Madelaine mit der Tallard-Cuneo-Furche in Zusammenhang. Der nordwestliche Teil dieser Furche folgt dem Südostrande der Urgebirgsinsel der Argentera, der südliche trennt die regelmäßig ostwestlich streichenden Sedimentgesteine des westlichen Esterelgebirges von den eine starke, wirbelartige Deflektion aufweisenden Schichten im Osten.

Diese Tinée-Var-Furche bildet die Grenze zwischen den Seealpen im Osten und dem Maurischen Gebirge im Westen. Die Furche Cuneo-Sturathal-Col de la Madelaine bildet die Nordgrenze der Seealpen und trennt dieselben von den nördlichen Ostkottischen Alpen.

Eine andere, von Cuneo über das Col di Tenda (1909 m) nach Süden ziehende und durch die Thäler der Roja im Süden und der Vermenagna im Norden bezeichnete Furche begrenzt die Seealpen im Osten und trennt sie von den Ligurischen Alpen. Der südliche Teil dieser Furche ist zugleich die Grenze zwischen dem alttertiären Gelände des Monte Ceppo und dem verworrenen mesozoischen Berglande, welches sich im Norden von Nizza erhebt.

Wie oben erwähnt, setzt sich die Furche Cuneo-Sturathal-Col de la Madelaine über diesen Paß und durch das Ubayethal in westlicher Richtung nach Tallard im Durancethale fort. Vor Tallard mündet die Ubaye in die Durance. Die Furchenstrecke Col de la Madelaine-Ubayemündung bildet die Grenze zwischen den Ostkottischen Alpen im Norden und dem Maurischen Gebirge im Süden.

Von Tallard abwärts durchfließt die Durance ein den mittlern und westlichen Teil der äußern Nebenzone quer durchbrechendes Thal, dessen mittlerer und unterer Teil jenem breiten Neogenstreifen eingelagert ist, der die große, hier von Westen her in das mesozoische Gebirge eindringende Bucht ausfüllt. Diese im großen und ganzen von Nordost nach Südwest gerichtete, bogenförmig nach Südost vorspringende Durancefurche bildet die Nordwestgrenze des Maurischen Gebirges und trennt dasselbe von den nördlich sich erhebenden Provençalischen Kalkalpen. Von Tallard im Durancethale zieht eine Furche über Gap, den Col Bayard (1246 m) und durch das Romanchethal, im allgemeinen dem Südwestrande des Urgebirgskerns der Pelvourgruppe folgend, in nordwestlicher Richtung nach Saint-Michel les Portes im Dracthale. Diese Furche und weiterhin das durch die untersten Teile des Drac- und Romanchethales bezeichnete Südende der großen, unten zu beschreibenden nordwestlichen Längsfurche der Alpen, endlich das Isèrethal von Grenoble abwärts fassen die Provençalischen Kalkalpen, welche im Westen bis an die Rhône hinabreichen, im Nordosten, Norden und Nordwesten ein und trennen dieselben von den weiter nördlich gelegenen Gebirgsmassen des Pelvoux, der Isèrekette und der Savoyischen Kalkalpen.

Eine andere, der Furche Cuneo-Tallard parallele Furche erstreckt sich von Turin in westlicher Richtung nach Susa. Durch diese Furche fließt die Dora Riparia nach Osten hinab, und dieses Dora Ripariathal bezeichnet die Grenze zwischen den Dioritmassen des Monte Civrari im Norden und dem Gneis des Monte Bocciarda, dem nur einzelne kleine Diorit- und Granitinseln eingelagert sind, im Süden. In Susa spaltet sich diese Furche in zwei Äste: einen nordwestlichen, welcher über den Mont Cenis (2084 m) nach Chamousset im Isèrethale sich erstreckt und von der Arc durchflossen wird, und einen südwestlichen, welcher über das Col du Mont Genèvre (1854 m) nach Tallard hinzieht, wo er sich mit der Cuneo-Tallard-Furche vereinigt. Dieser Furchenast wird von der Durance durchflossen.

Die Furchen Turin-Dora Ripariathal-Susa-Mont Genèvre-Durancethal-Tallard-Ubayethal-Col de la Madelaine-Sturathal schließen die im Osten bis an die Po-Ebene reichenden Ostkottischen Alpen ein.

Die oben erwähnte, große, nordwestliche Längsfurche der Alpen zieht von Saint-Michel les Portes der Streichungsrichtung des Alpenbogens und seinem Außenrande parallel in nordöstlicher Richtung bis nach Chur. Das Süd-

westende dieser Furche ist die nach Norden sich senkende Strecke des Drac= bezw. Romanchethales von Saint=Michel les Portes bis Grenoble. Es folgt dann die nach Nordost ansteigende Isèrethalstrecke Grenoble-Albertville und weiter die Arlythalfurche bis zum Sattel von Mégeve-Combloux (1125 m). Von hier zieht die Furche hinab in das Arvethal, um dann durch dieses über Chamonix zu dem Col de Balme (2202 m) anzusteigen. Weiterhin erstreckt sie sich über den Col de la Forclaz nach La Croix im Dranse= und nach Martigny im Rhônethale. Von hier zieht die Furche als Rhônethal zu dem 2436 m hohen Furkapasse empor. Dann streicht sie als Urserenthal — das Urserenthal ist das Quellgebiet der Reuß — über Andermatt nach dem 2046 m hohen Oberalppaß und weiter als Vorderrheinthal nach Chur.

Von Saint=Michel les Portes bis Albertville ist diese Furche in die Juraschichten eingesenkt, welche sich an den Nordwestrand jenes langgestreckten Urgesteinsmassivs anlehnen, das die Isèrekette bildet und die Pelvouxgruppe mit dem Montblanc verbindet. Weiterhin, nordwestlich von Albertville, läuft sie an der Grenze zwischen Jura und Gneis und bildet im allgemeinen die nordwestliche Begrenzung der Isèrekette. Weiter, im Chamonixthale und von dort bis nach Martigny, liegt sie zwischen dem Montblanc=Massiv und dem Urgebirgsstreifen des Bel Oiseau und bildet die nordwestliche Begrenzung des erstern. Die Strecke von Martigny bis Chur ist größtenteils in Phyllit=, dann in Perm= und Juraschichten eingesenkt. Stellenweise, namentlich in der Gegend von Im Gletsch, bestehen die Abhänge, welche die Furche einschließen, aus Gneis. Von Sitten im Rhônethale bis nach Chur bildet diese Furche die Grenze zwischen der äußern Nebenzone und der Centralzone, während die Strecke Saint=Michel les Portes-Sitten innerhalb des Gebietes der äußern Nebenzone verläuft.

Die im Nordwesten der Furchenstrecke Grenoble-Martigny sich erhebenden Berge sind die Savoyischen Kalkalpen. Dieselben werden einerseits durch die Isèrethalstrecke Grenoble-Valence von den im Süden sich erhebenden Provençalischen Kalkalpen und andererseits durch die Rhônethalstrecke Martigny-Lyon von den im Norden sich erhebenden Berner Alpen, den Freiburger Alpen und dem Juragebirge getrennt.

Die nordwestlich von der Furchenstrecke Martigny-Chur gelegene Gebirgsmasse wird im Westen und Nordwesten durch die Rhône von Martigny abwärts, und die große, dem Aaregebiete angehörige Depression der Nordwestschweiz, und im Osten und Norden von der Rheinthalstrecke Chur-Aaremündung eingefaßt. Im Südwesten wird dieses Gebirge durch die Furchen des Haslithales und des Reußthales in drei Hauptabschnitte zerlegt. Das von der Aare durchzogene Haslithal sowohl als auch die Reußthalstrecke von Andermatt bis Altdorf erscheinen als Querdurchbrüche, welche der Erosionsthätigkeit der sie durchströmenden Flüsse ihre Entstehung verdanken.

Außer diesen beiden Erosionsfurchen finden wir in jenem Gebiete noch eine, der Verlaufsrichtung des Alpenzuges parallele, durch die Linie Aigle-Eauthal-Pillonpaß (1552 m)-Untersimmenthal-Thuner See-Brienzer See-Brünig-Sarner See-Aathal-Alpnacher See-Vierwaldstätter See-Muotathal-Pragelpaß-Klönthal-Linththal-Walensee-Sargans bezeichnete, im allgemeinen dem äußern Rande der Juraformation folgende Furche, welche eine noch weiter gehende Gliederung jener Gebietsabschnitte zur Folge hat. Durch die beschriebenen Furchen und die den Nordwestabhang dieses Gebirges durchschneidenden rechten Zuflüsse des Hauptstromes der Aare, den Aareoberlauf, der Reuß und der Limmat, wird das Bergland zwischen dem Genfer und Bodensee in sieben Gruppen zerlegt.

Zwischen Aigle, Pillonpaß, Thuner See, Brienzer See und Haslithal im Norden, der Rhônethalstrecke, Aigle-Im Gletsch im Süden und dem Grimselpasse (2164 m) im Osten erheben sich die Berner Alpen. Nordwestlich vom Genfer See, der Rhônethalstrecke Bouveret-Aigle, dem Eauthal, Pillonpaß, dem Simmenthal und dem Aarethal von Thun abwärts liegen die Freiburger Alpen. Zwischen dem Urserenthal, dem Haslithal, dem obern Reußthal, dem Vierwaldstätter und dem Sarner See erheben sich die Urner Alpen. Nordwestlich von der Linie Bern-Thuner See-Brienzer See-Brünig-Sarner See-Alpnacher See liegen die Emmenthaler Alpen. Östlich vom Vierwaldstätter See und nördlich von der Linie Muotathal-Pragelpaß-Klönthal-Linththal liegen die Schwyzer Alpen. Zwischen der Reußthalstrecke Altdorf-Andermatt, dem Oberalppaß, der Rheinthalstrecke Oberalppaß-Ragaz, der Einsattlung von Sargans, dem Walensee, dem Linththal, dem Klausenpaß und dem Schächenthal breiten sich die Glarner Alpen aus. Nördlich von der Furche des Züricher und Walensees, welche die Schwyzer und Glarner Alpen im Norden begrenzt, erheben sich die Appenzeller Alpen, welche im Osten von der Rheinthalstrecke Ragaz-Bodensee und im Norden vom Bodensee begrenzt werden.

Der südöstlich von der großen Furche Saint-Michel les Portes-Chur gelegene Teil der Alpen umfaßt die bedeutendsten Erhebungen. Er wird durch mehrere Erosionsquerfurchen sowie auch durch Längsfurchen, deren Verlauf mit den tektonischen Bauverhältnissen des Gebirges in direktem Zusammenhange steht, in mehrere Gebirgsgruppen geteilt. Wir haben da zunächst eine dem südwestlichen Endteile der großen, nordwestlichen Hauptlängsfurche der Alpen parallel, von La Mure im Dracthale in nordöstlicher Richtung nach Sembrancher im Dransethale ziehende Längsfurche. Diese folgt dem Südostrande des azoischen Massives des Montblanc und des von diesem nach Südwesten sich erstreckenden Urgebirgsstreifens der Isèrekette. Sie wird durch das bei La Mure in das Dracthal einmündende Bonne- und weiterhin das Roisonnethal bezeichnet. Dann folgt sie auf eine kurze Strecke,

unterhalb Le Bourg-d'Oisans, dem Romanchethale, dem in dasselbe von Norden her einmündenden Odolethale, übersetzt die Wasserscheide zwischen Romanche und Arc im Col de Glandon und zieht durch das Villardthal nach La Chambre im Arcthale hinab. Von hier erstreckt sie sich durch das Bugeonthal und über den Col de la Madelaine (1984 m; nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen Paß im Westen von Cuneo) nach Petit Coeur im Isèrethal. Weiter im Nordwesten ist diese Furche etwas undeutlich; erst jenseits der Aiguille du Grand-Fond tritt sie wieder deutlich hervor, übersetzt im Col de la Seigne (2532 m) die Hauptwasserscheide, zieht als Allée Blanche-Thal nach Entrèves hinab und setzt sich über das Col Ferret, durch die beiden Ferretthäler und den untern Teil des Entremontthales nach Sembrancher im Dransethale fort. Die Kette des Pierre à Voir durchsetzend erreicht die tektonische Störungslinie, welcher diese Furche bis Sembrancher gefolgt ist, das Rhônethal und damit die oben beschriebene, große nordwestliche Längsfurche Saint-Michel les Portes-Chur.

Zwischen der Strecke Saint-Michel les Portes-Martigny, der großen nordwestlichen Längsfurche und der eben beschriebenen Furche La Mure-Sembrancher erhebt sich im Südwesten die Isèrekette und im Nordosten die Montblanc-Gruppe. Im Südwesten wird die Isèrekette von der Dracthalstrecke La Mure-Saint-Michel les Portes abgegrenzt. Im Nordosten bildet das Montjoiethal und das Col du Bon Homme die Grenze der Isèrekette und trennt dieselbe von der Montblanc-Gruppe, welch letztere in nordöstlicher Richtung bis an die Dransethalstrecke Sembrancher-Brocard bei Martigny reicht.

Von der Saint-Michel les Portes-Sembrancher Längsfurche gehen vier Querfurchen nach Südosten ab. Die eine von diesen folgt dem Nordrande der Urgebirgsinsel des Pelvouxmassivs und erstreckt sich von Briançon im Durancethale durch das Guisannethal über das Col de Lautaret und durch das Romanchethal nach Le Bourg-d'Oisans. Diese bildet die Grenze zwischen der im Süden aufragenden Pelvouxgruppe und dem im Norden sich erhebenden Berglande der Maurienne. Die zweite von diesen Furchen erstreckt sich von Susa über den Mont Cenis und das die breiten paläozoischen Massen zwischen Modane und Saint-Jean de Maurienne und weiterhin mesozoische, tertiäre und azoische Schichten durchschneidende Arcthal in nordwestlicher Richtung bis La Chambre. Diese Furche bildet die nordöstliche Begrenzung des Berglandes der Maurienne und trennt dasselbe von den Bergen der Tarentaise (im Westen) und der Mont Cenis-Gruppe (im Osten).

Die im Sattel von Bon Homme zum Ausdrucke kommende, die Isèrekette von der Montblanc-Gruppe trennende Furche setzt sich durch das Chapieuxthal und den oberhalb Bourg-Saint-Maurice gelegenen Teil des Isèrethales in südöstlicher Richtung fort. Bei Val de Tignes im obersten Teil des

Isèrethales nach Osten sich wendend, übersetzt sie den Hauptkamm nördlich von der Levanna und zieht von hier als Orco(Locana)thal in ostsüdöstlicher Richtung zur Po-Ebene hinab. Mit dieser Furche steht an dem Gebirgsknotenpunkte der Cima d'Oin im Norden der Levanna eine andere Furche in Verbindung, welche von hier in südwestlicher Richtung nach Modane hinabzieht. Diese Furche bildet den obersten Teil des Arcthales und trennt die im Westen aufragenden Berge der Tarentaise von der im Osten sich erhebenden Mont Cenis-Gruppe. Im Nordosten werden diese beiden Gebirgsgruppen von der eben beschriebenen Furche des obern Isère und des Locanathales begrenzt. Die Westgrenze der Berge der Tarentaise wird durch die Strecke La Chambre-Chapieuxfluß der Längsfurche La Mure-Sembrancher gebildet; die Ostgrenze der Mont Cenis-Gruppe aber durch die Po-Ebene.

Die vierte von diesen Furchen ist das von Entrèves zur Po-Ebene hinabziehende Aostathal, dessen mittlerer Teil in phyllitisches Gelände eingesenkt ist und das oberhalb sowohl als unterhalb dieser durch große Breite des Thalbodens ausgezeichneten Strecke die Urgesteinsmassen der Centralzone durchbricht. Diese Aostathalfurche bildet die nordöstliche Begrenzung der Paradisgruppe und trennt dieselbe von den nördlichen Penninischen Alpen. Die letztern erheben sich zwischen der Furche der Ferretthäler im Westen, der Dransethalstrecke Sembrancher-Martigny, der Rhônethalstrecke Martigny-Brieg, dem Simplonpaß (2009 m), dem Vedro- und Tosathal, dem südlichen Teile des Lago Maggiore und der Po-Ebene.

Im Osten schließen sich die Lepontinischen Alpen an die Penninischen an. Ihre Nordwestgrenze ist die Rhône-Andermatt-Rhein-Furchenstrecke Brieg-Reichenau; ihre Ostgrenze wird durch das Hinterrheinthal von Reichenau bis Splügen, dann weiter durch den Splügenpaß (2117 m), das Lirothal, den Mezzola- und den nördlichen Teil des Comer Sees gebildet.

Es ist eingangs erwähnt worden, daß die innere Nebenzone, die südliche Kalkalpenkette, im Westen am Lago Maggiore endet. Wir wollen hier dieses den Luganer See einschließende, zwischen dem Lago Maggiore im Westen und dem Comer See im Osten liegende, westliche Endstück der innern Nebenzone Luganer Alpen nennen. Im Süden senken sich dieselben zur Po-Ebene hinab, im Norden stoßen sie an die Lepontinischen Alpen. Die Grenze zwischen den Luganer und Lepontinischen Alpen wird durch den als Tresa bekannten Abfluß des Luganer Sees, dann nach Osten hin durch das Val di Colla und das zum Comer See hinabziehende Albanothal bezeichnet. Diese Furche ist großenteils jenen phyllitischen und paläozoischen Schichten eingesenkt, welche sich hier zwischen dem Urgestein des Centralzuges im Norden und den mesozoischen Schichten des innern Nebenzuges im Süden einschieben.

Ebenso wie zwischen dem Splügen und dem Reschen-Scheideck der geologische Bau der Alpen ein besonders unregelmäßiger ist, sind in diesem

mittlern Teile des Gebirges auch die dasselbe gliedernden Furchen weniger regelmäßig und kontinuierlich wie in den westlichen und östlichen Teilen desselben. Die Hauptfurche dieses Gebirgsabschnittes ist der großenteils einer Verwerfung folgende, von Chiavenna über den Malojapaß in nordöstlicher Richtung nach Prutz ziehende Einschnitt, dessen kürzerer südwestlicher Teil von der nach Südwest strömenden Mera und dessen längerer nordöstlicher Teil von dem nach Nordost strömenden Inn durchflossen wird.

Das Südwestende dieser Furche steht durch den untern, nach Süden hinabziehenden Teil des Merathales mit dem Lago di Mezzola-Comer See-Becken in Verbindung. In dieses Becken mündet auch die von der Adda durchströmte, nach Osten hinaufziehende Furche des Val Tellina ein. Die letztgenannte Furche wendet sich unterhalb Tirano erst nach Nordost, dann nach Nord und zieht hinauf nach Bormio, wo sie sich in einen nordöstlichen, über das Stilfser Joch nach Spondinig ziehenden, und einen nordwestlichen, durch das Fraele- und Spölthal bezeichneten, nach Zernez streichenden Ast spaltet.

Im Norden dieses Gebietes liegt das Westende der großen, von Feldkirch an der Ill nach Osten bis zum Semmering sich erstreckenden Grenzfurche zwischen dem östlich vom Rheindurchbruche gelegenen Teile des nördlichen Nebenzuges und dem Centralzuge.

Im Nordwesten der Mera-Innfurche erheben sich die Rätischen Alpen, welche im Westen bis zur Rheinstrecke Illmündung-Reichenau, der Hinterrheinfurche, dem Splügenpaß und dem Lirothale reichen. Im Norden werden die Rätischen Alpen von der Innthalstrecke Prutz-Landeck und der Strecke Illmündung-Landeck, der großen Furche Feldkirch-Semmering begrenzt.

Im Südwesten der Mera-Innfurche erhebt sich die Berninagruppe. Diese wird im Süden und im Osten durch das Addathal und im Nordosten durch die obenerwähnte Fraele-Spölfurche begrenzt.

Im Süden der, azoischem Gestein eingesenkten Veltliner-(Adda-)furche erheben sich die Bergamasker Alpen. Diese werden im Westen durch den Comer See und im Osten durch den Iseosee und das zu diesem herabziehende Camonicathal eingefaßt. Im Nordosten werden die Bergamasker Alpen durch jene Furche begrenzt, welche von der Biegungsstelle des Addathales, eine Fortsetzung ihres untern Teiles nach Osten bildend, über den Apricasattel nach Edolo im Camonicathal hinüberzieht. Im Süden reichen die Bergamasker Alpen zur Po-Ebene hinab.

Im Nordosten grenzt an die Berninagruppe das Sesvennagebirge, welches von der Innthalstrecke Zernez-Finstermünz, dem Reschen-Scheideck, der Etschthalstrecke Reschen-Scheideck-Spondinig, dem Trafoier Thale, dem Stilfser Joch und der Fraele-Spölfurche eingefaßt wird.

Von Edolo erstreckt sich eine Furche durch den obersten Teil des Ogliothales, den Tonalepaß und den obern Teil des Val di Sole in nordöstlicher

Richtung nach Cles. Im Süden von dieser und westlich durch das Camonicathal von den Bergamasker Alpen getrennt, erhebt sich das granitische Massiv des Adamello. Dasselbe wird im Süden durch die zwischen Breno im Ogliothale und Storo im Buonathal sich erstreckende Furche von Bagolino von dem der innern Nebenzone angehörigen Berglande des Trompathales, welches von hier bis zur Ebene hinabreicht, geschieden. Die Südostgrenze der Adamellogruppe wird durch die Furche der großen Judikarienspalte, dem Judikarienthale von Storo bis Tione, dem Rendenathale von Tione aufwärts, dem Camposattel (1648 m) und dem Selvathale von hier bis zu seiner Mündung ins Sulzbergthal gebildet.

Nördlich von der Adamellogruppe und von dieser durch die oben erwähnte Edolo-Tonale-Clesfurche getrennt, erhebt sich die Ortlergruppe, welche im Westen bis zum Addathale, Stilfser Joch und Trafoier Thale, im Norden bis zu dem als Vintschgau bekannten, westöstlich verlaufenden Teile des obern Etschthales zwischen Spondinig und Meran sich erstreckt und im Osten von der der Judikarienspalte parallelen, in Kreidegestein eingesenkten Furche des Rumothales und des untern Ultenthales begrenzt wird.

Nördlich vom Vintschgau liegt die Ötzthaler Gruppe. Diese wird im Norden von der Innthalstrecke Landeck-Einmündung der Ötzthaler Ache, im Osten von der Ötzthalstrecke Zwieselstein-Mündung, dann weiter vom Timbljoch und dem Passeierthal begrenzt. Die Westgrenze dieser Gruppe bildet die Innthalstrecke Landeck-Finstermünz, der Paß von Reschen-Scheideck und die Etschthalstrecke Reschen-Scheideck-Spondinig. Die Südgrenze, das Vintschgau, die Etschthalstrecke Spondinig-Meran.

Östlich von der durch die Etschthalstrecke Bozen-Meran, das Passeierthal, das Timbljoch und das Ötzthal bezeichneten Furche liegt im Norden die Stubaier Gruppe und im Süden die Sarnthaler Gruppe; die Grenze zwischen beiden bildet der Sterzing im Eisackthale mit St. Leonhard im Passeierthale verbindende Jaufenpaß. Im Norden werden die Stubaier Alpen von der Innthalstrecke Ötzthalmündung-Innsbruck, im Osten durch die Brennerfurche, das nach Norden hinabziehende und bei Innsbruck ausmündende Sillthal, den Brenner (1367 m) und die oberste, vom Brenner bis Sterzing reichende Strecke des Eisackthales eingefaßt. Die östliche Begrenzung der Sarnthaler Alpen ist die Eisackthalstrecke Sterzing-Bozen.

Wir haben schon oben auf die große Furche hingewiesen, welche, den ganzen östlichen Teil der äußern Nebenzone von der Centralzone trennend, von Feldkirch bis zum Semmering reicht. Diese Furche zieht, die dort den mesozoischen Schichten der äußern Nebenzone vorgelagerten Flyschmassen durchschneidend und weiterhin der Grenze zwischen dem Trias im Norden und dem Urgestein im Süden folgend, als Klosterthal von Feldkirch zum Arlbergpasse (1802 m) hinauf. Von hier erstreckt sie sich, einer schmalen,

zwischen dem mesozoischen Gestein im Norden und dem Urgestein im Süden eingekeilten Phyllitzone eingesenkt, als Stanzer Thal hinab nach Landeck. Bis hierher hält sie einen genau westöstlichen Kurs ein. In Landeck biegt sie etwas nach Norden aus und zieht, fast immer die Grenze zwischen dem südlichen Urgebirge und dem nördlichen Kalkgebirge bildend, als Innthal nach Innsbruck weiter. Hier, wo die südnördliche Brennerfurche in diese ostwestliche Längsfurche einmündet, erweitert sich der westlich von Innsbruck nur in schmalen Streifen zu Tag stehende Phyllit plötzlich zu einer nahezu 30 km breiten Masse. Die Furche folgt zunächst als Innthal dem Nordwestrande dieses Phyllits in ostnordöstlicher Richtung bis zur Einmündung des von Süden herabkommenden Zillerthales. Weiter östlich erniedrigt sich das zwischen der Centralzone und der äußern Nebenzone liegende Gelände bedeutend, und es könnte eigentlich dieses ganze, teils phyllitische, teils paläozoische Terrain als eine östliche Fortsetzung unserer Furche aufgefaßt werden. Wenn wir jedoch die orographischen Verhältnisse mehr berücksichtigen wollen, ist es notwendig, anzunehmen, daß die nördliche Grenzfurche der Centralzone an der Mündungsstelle des Zillerthales das Innthal verläßt, um durch das genannte Nebenthal in südlicher Richtung hinaufzuziehen nach Zell. Von hier zieht eine ganz ununterbrochene und sehr deutlich ausgesprochene Furche, durchwegs den zwischen der Trias der nördlichen Kalkalpen und dem Urgestein der Centralzone eingeschobenen phyllitischen und paläozoischen Schichten folgend, im großen und ganzen in ostnordöstlicher Richtung bis Wiener Neustadt. Diese Furche steigt zunächst als Gerlosthal zum Gerlospaße (1457 m) empor. Jenseits desselben erstreckt sie sich als Salzachthal bis nach St. Johann im Pongau, überschreitet dann die wasserscheidende Höhe von Wagrein-Reitdorf, bildet die Ennsthalstrecke Radstadt-Lietzen, wendet sich, durch das Paltenthal wieder etwas ansteigend, nach Ostsüdost, übersetzt in dem flachen, 847 m hohen Schobersattel die Wasserscheide zwischen Enns und Mur und zieht, das Liesingthal bis St. Michael und die Murthalstrecke St. Michael-Bruck bildend, nach Bruck herab, um von hier wieder nach Ostnordost sich wendend im Mürzthale und weiter im Fröschnitzthale zur Höhe des Semmering (980 m) anzusteigen. Der östliche, vom Semmering herabziehende Endteil dieser Furche taucht bei Gloggnitz unter die Ebene hinab, welche hier in Form einer allmählich sich verschmälernden Bucht tief in das Gebirge hineingreift.

Von Mayerhofen bis Mittersill folgt die Furche der Grenze zwischen den phyllitischen Massen mit ihren Marmoreinlagerungen im Norden und dem Gneis und Glimmerschiefer im Süden. Von Mittersill bis St. Johann im Pongau ist sie ganz in den Phyllit eingesenkt, und sie durchschneidet in dieser Strecke die Phyllitzone quer von Süden nach Norden. Hierauf folgt sie dem Nordrande des Phyllites bis Lietzen. Von hier bis Bruck liegt sie

teils in phyllitischen, teils in paläozoischen Schichten, und auch der Semmeringpaß ist in solche eingesenkt.

Ebenso wie hier im Norden eine kontinuierliche und deutlich ausgesprochene Furche die äußere Nebenzone von der Centralzone trennt, begrenzt eine große westöstlich streichende Furche den östlichen Teil des Centralurgebirges im Süden und trennt denselben von den südlichen Kalkalpen der innern Nebenzone.

Wir haben oben schon auf die wichtige, vom Idrosee in nordöstlicher Richtung nach Meran und weiter nach Osten im Bogen nach Bruneck ziehende Judikarienspalte hingewiesen. Die dem südwestlich von Meran liegenden Teile dieser Spalte folgenden Furchen des Chiesathales, des Idrosees, des Judikarien-, Rendena- und Selvathales begrenzen die Trompathalberge und die Adamellogruppe im Osten. Als Gailbruch setzt sich diese große Verwerfungsspalte bis zur Laibacher Ebene fort. Die große südliche Längsfurche der Ostalpen folgt dieser als Gailbruch bekannten, westöstlich streichenden Störungslinie, und sie ist ebenso wie die nördliche Längsfurche größtenteils in phyllitische und paläozoische Schichten eingesenkt.

In Franzensfeste, an der Vereinigungsstelle der Rienz mit dem Eisack beginnend, erstreckt sie sich als Rienzthal in östlicher Richtung bis zu der wasserscheidenden Hochfläche des Toblacher Feldes (1204 m), um sich jenseits als oberes Drauthal, dieselbe Richtung beibehaltend, bis Sillian fortzusetzen. Diese Strecke der südlichen Längsfurche heißt Pusterthal. Bei Sillian spaltet sich dieselbe. Der etwas nach Norden ausbiegende linke Ast ist das hier teilweise schmale, schluchtartige Drauthal, während der in der gleichen östlichen Richtung weiterziehende rechte Ast durch das kurze Außerkartischthal zum breiten, 1518 m hohen Kartischsattel „in der Innerst" emporzieht, um sich jenseits desselben in ostsüdöstlicher Richtung als Lessach- und Gailthal bis zu dem Südwestende der großen Klagenfurter Mulde fortzusetzen. Auch der linke, dem Drauthale erst in nordöstlicher Richtung nach Lienz, dann in südöstlicher, östlicher, nördlicher und schließlich wieder südöstlicher Richtung folgende Ast führt in das Westende jener Klagenfurter Mulde hinein, in welcher sich also die beiden Äste dieser Furche wieder vereinigen.

Der Gailbruch, welcher, wie oben erwähnt, die östliche Fortsetzung der Judikarienspalte bildet, zieht sich im Bogen immer mehr nach Südost, so daß sein östlicher Endteil südlich von diesen Furchen zu liegen kommt. Die Furche, welche dem Ostende des Gailbruches folgt, wird größtenteils von der Wurzener Save durchflossen. Das Wurzener Savethal mündet im Südosten in der großen Laibacher Ebene aus und ist im Westen durch die tiefe Einsattelung von Ratschach und weiter durch die Thalstrecke Ratschach-Tarvis und Tarvis-Arnoldstein, welche vom Gailitzbach durchflossen wird, mit dem Gailthale verbunden.

Eine andere bedeutende Längsfurche der Ostalpen ist jene im Osten von der Mur durchflossene, welche südlich von dem Wagreiner Sattel von der großen nördlichen Längsfurche nach Südost abzweigt.

Während die Längsfurchen in diesem Teile der Alpen sehr gut ausgebildet sind, werden östlich vom Brenner keine größern, das ganze Gebirge durchsetzenden Querfurchen mehr angetroffen. Es ist daher der östliche Teil des Alpenzuges sehr deutlich in parallele, westöstlich streichende Längszonen gegliedert, während die Gliederung dieser Zonen selbst durch Querfurchen eine unbedeutende ist.

Wir haben oben die westlich von der Linie Bodensee-Feldkirch-Arlberg-Innsbruck-Brenner-Sterzing-Bozen-Meran-Idrosee-Chiesathal gelegenen Gebirgsgruppen aufgezählt und wollen uns nun dem östlich von dieser Linie sich erhebenden, durch die Kontinuität der großen, die Nebenzonen vom Centralzuge trennenden Längsfurchen ausgezeichneten Gebirgsabschnitte zuwenden.

Durch die zwei oben beschriebenen Hauptlängsfurchen wird derselbe zunächst in die drei Zonen der nördlichen Kalkalpen, der mittlern Centralalpen und der südlichen Kalkalpen zerlegt.

Die nördlichen Kalkalpen bilden das östlich vom Rheindurchbruch Chur-Bodensee gelegene Stück der äußern Nebenzone. Sie werden im Westen durch diese Rheinthalstrecke und im Süden durch die große, nördliche Längsfurche Feldkirch-Wiener Neustadt begrenzt. Im Norden fallen sie gegen das Tiefland ab, und im Osten tauchen sie unter die Ebene von Wien. Die die Nordabdachung der Alpen entwässernden Ströme haben diesen sonst völlig kontinuierlichen Zug an mehreren Stellen durchbrochen. Durch diese Durchbrüche wird er in mehrere Abschnitte geteilt.

Das westliche Endstück der nördlichen Kalkalpen ist eigentlich aus zwei verschiedenen Zügen zusammengesetzt. Im Norden steht hier das Westende der aus Kreide und Flysch bestehenden, äußersten Zone der die Schweiz durchziehenden Kalkalpenkette zu Tage, während im Süden das eigentliche, aus triassischen Schichten zusammengesetzte Westende des österreichischen Kalkalpenzuges liegt. Diese beiden Gebirgsteile werden durch das unterhalb Bludenz in das Innthal einmündende, nach West-Südwest gerichtete Walserthal, durch die Höhe von Schröcken, durch das nach Nordost und dann nach Nord gerichtete Stillach- und weiter, von Oberstdorf abwärts, durch das bei Immenstadt in das schwäbische Hügelland hinaustretende Illerthal voneinander getrennt. Im Norwesten dieser Furche liegt das Kreide- und Flyschgebirge des **Bregenzer Waldes**. Südöstlich von derselben erheben sich die **Lechthaler Alpen**, welche im Osten bis zu jener Furche reichen, die von Breunbüchel bei Imst im Innthale in nordöstlicher Richtung über Nassereith, den Fernpaß und das Loisachthal nach Garmisch zieht, um dort in die bayrische Hochebene auszulaufen. Die Südgrenze der Lechthaler

Alpen bildet das Klosterthal, von der Mündung des Walserthales aufwärts, der Arlberg, das Stanzerthal bis Landeck und die Innthalstrecke Landeck-Breunbüchel. Im Norden reichen die Lechthaler Alpen bis an die bayrische Hochebene. Im Osten der Furche Breunbüchel-Garmisch erhebt sich das Wettersteingebirge, welches sich im Osten bis zu der Furche Zirl im Innthal-Seefeld-Scharnitz-Mittenwald-Walchensee erstreckt und im Süden durch das Innthal, im Norden durch die Ebene begrenzt wird. Dann folgt das Karwändelgebirge, welches den ganzen Raum zwischen der Furche Zirl-Walchensee und dem hier einen nach Südost konvexen Bogen bildenden Innthal von Zirl bis zu seiner Austrittsstelle in die Ebene bei Rosenheim ausfüllt und welches wie die vorhergehenden im Norden bis an die Ebene reicht. Im Osten des großen Durchbruchsthales des Inn, welches die Ostgrenze des oben genannten Gebirges bildet, erheben sich die Kitzbüchler Alpen und das Kaisergebirge. Im Südwesten durch den unterhalb Zell gelegenen Teil des Zillerthales, im Süden durch die zwischen Zell und Bruck an der Mündung des Fuscher Thales liegende Strecke der großen nördlichen Längsfurche begrenzt, erstrecken sich die Kitzbüchler Alpen im Osten bis zu dem tief eingesenkten Sattel, auf dessen Höhe der Zeller See sich ausbreitet und von dem die Furche des Saalethales nach Norden zieht. Im Norden werden dieselben von jener breiten Furche begrenzt, welche von Wörgl im Innthale erst in östlicher, dann in nordöstlicher Richtung über Söll nach St. Johann und weiter in ostsüdöstlicher Richtung nach Saalfelden im Saalethale zieht. Im Westen wird diese Furche vom Weißgehbache, dann von der Reitner-Ache, der Pillersee-Ache und dem Leogangbache durchflossen. Das mächtige Kalkgebirge, welches sich im Norden dieser Wörgl-Saalfeldener Furche erhebt und im Westen durch den Durchbruch des Innthales, im Osten durch den Durchbruch des Saalethales begrenzt wird, erscheint durch das Thal der von St. Johann in Tirol nach Norden fließenden, bei Grabenstätt in den Chiemsee mündenden Ache in eine westliche und in eine östliche Hälfte zerlegt. Die erstere ist das Kaisergebirge, die letztere das Leoganger Gebirge. Beide reichen im Norden bis an die bayrische Hochebene.

Die Saale — in ihrem Unterlaufe heißt sie Saalach — mündet unterhalb Salzburg in die Salzach ein. Die Salzach selbst durchfließt zunächst die große, nördliche Längsfurche in östlicher Richtung bis St. Johann im Pongau, wendet sich dann, diese Furche verlassend, nach Norden und durchbricht in einer süd-nördlich verlaufenden Erosionsschlucht die äußere Nebenzone, um bei Salzburg in die nördliche Ebene hinauszutreten. Von der Saale und Saalach im Westen und Nordwesten und von der hier ein scharfes, nach Südost vorspringendes Knie bildenden Salzach im Süden und im Osten begrenzt, erhebt sich das Steinerne Meer. Diese Gebirgsmasse

erscheint fast als eine Insel, weil die wasserscheidende Höhe von Zell am See, durch welche sie allein mit andern Teilen der Alpen in direktem Zusammenhange steht, das Niveau der benachbarten Thalfurchen nicht merkbar überragt.

Östlich von der Durchbruchsfurche der Salzach erhebt sich im Süden das Tännengebirge und im Norden das Attergebirge. Diese beiden Gruppen werden durch den untern Teil des Lammerthales voneinander getrennt. Im Osten reicht das Attergebirge bis an das Traunthal, im Süden das Tännengebirge bis an die vom obern Teile des Lammerbaches durchflossene Furche. Die Südostgrenze des Attergebirges wird durch den untern Teil des in den Hallstätter See einmündenden Gosauthales bezeichnet. Im Norden senkt sich das Attergebirge zur Donau hinab. Östlich vom obern Lammerthale, südlich vom Gosauthale, vom obern Traunthale und von der tiefen Furche Mitterndorf-Steinach erhebt sich das Dachsteingebirge. Im Süden wird das Tännengebirge durch die Längsfurchenstrecke St. Johann im Pongau-Hüttau und die Dachsteingruppe von der Längsfurchenstrecke Hüttau-Steinach, dem obern Teile des Ennsthales, gebildet. Im Nordosten von dem in Steinach von der großen Längsfurche nach Nordwesten abgehenden Einschnitte, dessen östlicher Teil die Einsattelung von Mitterndorf ist und der weiterhin von der Traun durchflossen wird, erhebt sich das Tote Gebirge. Dasselbe wird im Süden von der Längsfurchenstrecke Steinach-Lietzen, im Osten von dem Pyhrnpaß und dem Thale der Steier begrenzt und senkt sich im Norden gegen die Donau hinab.

Die Enns, welche bis Lietzen der großen Längsfurche folgt, verläßt dieselbe östlich von diesem Orte und durchbricht in der Linie Lietzen-Hieflau-Altenmarkt die nördlichen Kalkalpen. Sie bildet gerade so wie die Salzach ein Knie. Das Gebirge, welches von demselben umschlossen wird, ist die Buchsteingruppe, welche sich im Westen in den oben erwähnten Pyhrnsattel an das Tote Gebirge anschließt. Im Norden senkt sich das Buchsteiner Gebirge zur Donau hinab.

Der östlich vom Ennsdurchbruch gelegene Teil der nördlichen Kalkalpen wird von zwei Furchen durchzogen und in drei Abschnitte geteilt. Von Hieflau im Ennsthale zieht eine Furche in ost-südöstlicher Richtung über Eisenerz, den Prebichl und Vordernberg nach Leoben im Murthale; und von Großreifling im Ennsthale eine zweite im Osten von der Salzach durchflossene über Maria Zell und Mürzsteg nach Mürzzuschlag im Mürzthale. Innerhalb der Furchen Lietzen-Hieflau-Prebichl-Leoben-St. Michael liegt die Johnsbacher Gruppe, innerhalb der Furchen Hieflau-Prebichl-Leoben-Mürzzuschlag-Maria Zell-Großreifling die Hochschwabgruppe. Nördlich von der letztgenannten Gruppe erheben sich die Maria Zeller Alpen, deren östliche Eckpfeiler den Nordrand der Wiener Neustädter Bucht bilden und die im Norden bis an die Donau reichen.

Der östlich von der Brennerfurche liegende Teil der Centralzone wird durch die seinem Ostabschnitte eingesenkte Murlängsfurche in einen größern, südlichen und westlichen, und in einen kleinern, nordöstlichen Teil zerlegt. Diese Murthalfurche zweigt, wie oben erwähnt, in St. Johann im Pongau von der großen nördlichen Längsfurche in südöstlicher Richtung ab; sie erstreckt sich von hier quer über die Nordabdachung der Radstätter Tauern zur Murquelle und weiter in östlicher Richtung über Murau und Judenburg, schließlich eine nordöstliche Richtung annehmend, nach St. Michael.

Orographisch wird diese Furche durch das bei St. Veit in das Salzachthal ausmündende Großarlthal und das Murthal von der Murquelle bis St. Michael dargestellt. Das nordöstlich von dieser Furche liegende Bergland sind die Niedern Tauern.

Der übrige Teil des Centralzuges, östlich vom Brenner, wird, namentlich im Westen, als Hohe Tauern bezeichnet. Der westlichste Teil dieser „Hohen Tauern" sind die Zillerthaler Alpen, deren Gebiet im Norden von der Längsfurchenstrecke Innsbruck-Zillerthalmündung-Zell im Zillerthal-Gerlospaß-Krimml gebildet wird, und deren Westgrenze die Brennerfurche, das bei Innsbruck in das Innthal ausmündende Sillthal, der Brennerpaß und die Eisackthalstrecke Brenner-Franzensfeste ist. Im Süden werden die Zillerthaler Alpen von der der großen südlichen Längsfurche angehörenden Rienzthalstrecke Franzensfeste-Bruneck begrenzt, während ihre Ostgrenze durch die im Krimmler Tauern (2635 m) den Hauptkamm übersetzende Furche gebildet wird, deren südlicher Teil das bei Bruneck ausmündende Ahrnthal und deren nördlicher Teil das in das obere Ende des Salzachthales einmündende Krimmler Achenthal ist.

Im Osten schließen sich an die Zillerthaler Alpen zwei Gruppen, im Süden die Rieserferner Gruppe und im Norden die Venediger Gruppe an. Diese beiden Gruppen werden im Westen von der oben erwähnten Krimmler Furche, im Norden von der nördlichen Hauptlängsfurchenstrecke Krimml-Mittersill und im Süden von der Strecke der südlichen Hauptlängsfurche Bruneck-Lienz begrenzt. Die Ostgrenze derselben wird durch die Furche des Felber Tauern (2540 m) gebildet, von welchem das Felber Thal in nördlicher Richtung nach Mittersill und das Tauernthal in südlicher Richtung nach Windisch-Matrei hinabzieht. Von Windisch-Matrei bis Lienz verläuft diese Grenzfurche in südöstlicher Richtung, und es wird dieser Teil derselben von der Isel durchströmt. Von In der Huben im Iselthale geht eine wohl ausgesprochene Furche in westlicher Richtung nach Taufers im Ahrnthal ab, deren östlicher Teil als Defferegger Thal bekannt ist. Diese Furche trennt die südliche Rieserferner Gruppe von der nördlichen Venediger Gruppe.

Im Osten der Felber Tauernfurche erhebt sich die Glocknergruppe. Diese erstreckt sich, im Süden von der Drauthalstrecke Lienz-Spittal und im

Norden von der Salzachthalstrecke Mittersill-St. Johann begrenzt, bis zu der durch das Großarlthal, das Maltathal und das Liesertbal bezeichneten, von Spittal nach St. Johann verlaufenden Querfurche, deren höchster Punkt die 2231 m hohe Arlscharte ist. Im Osten des von letzterer nach Südosten herabziehenden Maltathales erhebt sich das Bergland von Nordostkärnten und Mittelsteiermark, welches das Ostende des Centralzuges bildet. Dasselbe wird im Norden von der Murthalstrecke Murthörl-St. Michael und weiterhin von dem östlich von St. Michael liegenden Teile der großen nördlichen Hauptlängsfurche begrenzt. Im Osten reicht es bis zum ungarischen Tiefland und endet in der Linie Bruck an der Leitha-St. Gotthard. Südlich von St. Gotthard ist der Ostrand des Gebirges undeutlich: hier wird dieses Bergland durch einzelne Höhenzüge mit weiter östlich liegenden Hügelgruppen, die wohl nicht mehr zu den Alpen gehören, verbunden. Man kann eine diese Höhenzüge durchschneidende, von St. Gotthard in südwestlicher Richtung nach Gonobitz ziehende Linie als Südostgrenze des Berglandes von Nordostkärnten und Mittelsteiermark annehmen.

Im Osten der Vereinigungsstelle der Drauthalstrecke Sillian-Villach mit dem Gailthale folgt die Grenze zwischen centralem Urgebirge und südlichem Kalkgebirge zunächst dem, erst die Klagenfurter Mulde von West nach Ost durchströmenden und weiterhin diese Mulde mit dem pannonischen Becken verbindenden Drauflusse. Bei Unter-Drauburg wendet sich diese Grenzlinie nach Südost, während die Drau ihren westöstlichen Kurs beibehält; sie verläßt hier das Drauthal und zieht nun durch das Mißlitzbachthal und über Weißenstein nach Gonobitz. Der zwischen Spittal und Villach liegende Teil des nördlichen Astes der südlichen Hauptlängsfurche und weiterhin der oben beschriebene, östliche Teil dieser Furche, die Drauthalstrecke Spittal-Unter-Drauburg und die Linie Unter-Drauburg-Gonobitz also bezeichnen die Südgrenze des Berglandes von Nordostkärnten und Mittelsteiermark.

Es ist oben erwähnt worden, daß sich die südliche Hauptlängsfurche in Sillian spaltet, um sich in der Klagenfurter Mulde wieder zu vereinigen. Das Gebirge, welches hier von ihren zwei sich wieder verbindenden Ästen umschlossen wird, sind die aus mesozoischem Gestein aufgebauten, zwischen der Drauthalstrecke Sillian-Villach und dem Gailthal liegenden Gailthaler Alpen.

Der östliche Teil der innern Nebenzone, die eigentlichen südlichen Kalkalpen, werden im Westen von der der Judikarienspalte folgenden, durch das obere Chiesathal, das Idroseebecken, das Judikarienthal, das Rendenathal, das Selvathal und die untern Teile des Rumo- und Ultenthales repräsentierten Furche begrenzt. Im Norden bildet die Strecke Franzensfeste-Sillian der großen südlichen Längsfurche, dann der südliche Ast dieser Längsfurche

in der Strecke Sillian-Villach, weiterhin die Drauthalstrecke Villach-Unter-Drauburg und endlich die Linie Unter-Drauburg-Gonobitz die Grenze der südlichen Kalkalpen.

Es ist oben erwähnt worden, daß die südlichen Kalkalpen, nach Südosten sich umbiegend, in das Dinarische Gebirge übergehen. Wir wollen jedoch hier das letztere nicht als einen Bestandteil der Alpen betrachten, es vielmehr in einem spätern Kapitel behandeln. Als die Südostgrenze der südlichen Kalkalpen gegen dieses Dinarische Gebirge hin kann die Linie Gonobitz-Cilli-Sannthal-Savethal-Laibach-Laibachfluß-Wippach-Gradiska, in deren Mitte die Laibacher Ebene sich ausbreitet, angenommen werden. Die Südgrenze der südlichen Kalkalpen, von der Stelle, wo das östliche Wippachthal, bis zu der Stelle, wo das westliche Chiesathal in das Flachland hinaustritt, wird durch die südliche Tiefebene gebildet.

Was nun die innere Gliederung der südlichen Kalkalpenkette anbelangt, so haben wir zunächst das von Bozen in südwestlicher Richtung herabziehende Etschthal, welches das ganze Gebirge durchschneidet, um bei Ala in die italienische Tiefebene hinauszutreten. Der westliche, zwischen dieser Etschthalstrecke und der der Judikarienspalte folgenden Grenzfurche liegende Gebirgsstreifen wird im Nordosten von der Etschthalstrecke Ultenthalmündung-Bozen abgeschlossen und reicht im Südwesten bis zur Ebene hinab. Seinem Südwestende ist der Gardasee eingelagert, und es mag deshalb dieser ziemlich einheitlich gebaute Gebirgsstreifen Gardagebirge genannt werden.

Östlich von der Eisack-Etschthal-Furche Franzensfeste-Ala erheben sich die durch ihre verworrenen Thäler in eine Anzahl von ziemlich isolierten Bergmassiven zersplitterten „Dolomiten“ von Südtirol. Im Süden reicht diese Gebirgsgruppe bis an die Ebene, im Norden wird sie durch die Strecke Franzensfeste-Innichen der großen südlichen Hauptlängsfurche begrenzt. Die Ostgrenze derselben bildet die nordwest-südöstlich verlaufende Furche Innichen-Sextenthal-Kreuzbergpaß- (1628 m) Comelicothal-San Stefano und weiterhin das von San Stefano in südwestlicher Richtung hinabziehende Piavethal.

Im Osten schließen sich an die Südtiroler Dolomiten die Karnischen und die Friauler Alpen an. Diese beiden Gruppen werden durch die von Lorenzago im Piavethal über den Paß von Mauria und durch das Tagliamentothal nach Venzone streichende Furche voneinander getrennt. Nördlich von dieser Furche und im Norden bis an das Gailthal reichend erheben sich die Karnischen, südlich von derselben die Friauler Alpen, welch letztere im Süden bis zur Tiefebene hinabziehen. Im Osten erstrecken sich die Friauler Alpen bis zum Tagliamentothal, während die Karnischen Alpen östlich von dem bei Venzone in den Tagliamento einmündenden Fellathale,

dem breiten, flachen Sattel von Saifnitz und weiterhin dem Gailitzthal begrenzt werden. Der östlichste Punkt der Karnischen Alpen ist die Vereinigungsstelle der Gailitz mit der Gail bei Arnoldstein.

Wir haben schon oben von der von der Wurzener Save durchströmten Furche gesprochen, die dem östlichen Teil des Gailbruches folgend von Tarvis im Gailitzthale in östlicher und südöstlicher Richtung zum Laibacher Becken hinabzieht. Diese Furche trennt die östlich von der Linie Venzone-Fellathal-Saifnitzpaß-Gailitzthal-Arnoldstein-Gailthal-Villach gelegenen Teile der südlichen Kalkalpen in eine südwestliche und eine nordöstliche Hälfte. In der erstern erheben sich die Julischen Alpen, deren Gebiet im Südwesten von der Ebene, im Nordwesten vom Tagliamento- und Fellathale, im Norden von der Fella-Saifnitz-Tarvis-Wurzener Save-Furche, im Nordosten von der Wurzener Save, der Save und der Laibacher Ebene und im Südosten von der Linie Laibach-Laibachfluß-Wippachthal-Gradiska begrenzt wird. Der nordwestliche Teil wird seinerseits wieder durch eine von Radmannsdorf an der Wurzener Save nach Ostnordost ziehende Furche in einen nördlichen und einen südlichen Abschnitt zerlegt. In dem erstern erheben sich die Karawanken, in dem letztern die Steiner Alpen. Die diese beiden Gebirgsmassen trennende Furche ist in einen ostwestlich verlaufenden, hier zwischen die mesozoischen Kalkmassen eingeschobenen Streifen von azoischem und paläozoischem Gestein eingesenkt. Diese Furche zieht von Radmannsdorf über Vigaun nach Neumarktl, folgt dann dem Feistritzthale, übersetzt den Zwischenwassersattel, steigt ins obere Kankerthal hinab und durch dieses dann wieder hinauf zum Seeberg, übersetzt hier die Wasserscheide und setzt sich dann durch das Vellacher Thal nach abwärts bis zur Einmündungsstelle des von Osten herabkommenden Remschenigthales fort. Nun folgt diese Furche dem letztgenannten Thale, übersetzt die Höhe von Margarethen und steigt jenseits durch das Mißlingbachthal nach Schwarzenbach hinab. Von hier zieht die Furche durch das Jasvinathal, über den Sattel von Plesucnik und durch das Suchodolthal hinüber nach Unter-Podgorje und hinaus nach Windischgraz. Die Karawanken werden im Norden von der Drauthalstrecke Villach-Unter-Drauburg, im Westen von der Mißlingbachthalstrecke Unter-Drauburg-Windischgraz, im Süden von der eben beschriebenen Furche Windischgraz-Radmannsdorf und von der Wurzener Save-Furchenstrecke Radmannsdorf-Tarvis und im Osten von der Gailitz-Gailthalstrecke Tarvis-Villach begrenzt. Die Abgrenzung der Steiner Alpen wird durch die Radmannsdorf-Windischgraz-Furche im Norden, durch die Linie Gonobitz-Cilli-Sannthal im Osten und durch die Save im Westen und Süden gebildet.

Als Anhang des Alpenzuges ist noch das bei Chambéry von demselben abzweigende Juragebirge zu erwähnen, welches zwischen dem Doubs und

dem Unterlaufe der Saône im Nordwesten und der Aare und der Rhône im Südosten ausgebreitet ist.

Das Alpengebiet als Ganzes wird demnach folgendermaßen zu umgrenzen sein: im Süden von der Linie Sannmündung-Save-Laibach-Laibachfluß - Ober = Laibach - Karstdepression - Wippach - Wippachfluß - Wippachflußmündung - Isonzo - Isonzomündung - Nordweststrand der Adria-Pomündung - Po - Tanaromündung - Tanaro - Bormidamündung - Bormida - Col d' Altare-Letimbro-Letimbromündung-Nordstrand des Mittelmeeres (Ligurischen Meeres)-Rhônemündung; im Westen von der Linie Rhônemündung-Rhône-Saônemündung - Saône - Doubsmündung - Doubs - Montbéliard; im Norden von der Linie Montbéliard - Depression von Altkirch (in welche der Rhône-Rheinkanal eingeschnitten ist, der hier als Alpengrenze angenommen werden kann) - Basel - Rhein - Stein - Bodensee - Aachmündung in den Bodensee - Aach-Ilmensee - Ablach - Ablachmündung - Donau[1] - Wien - Raabmündung, und im Osten von der Linie Raabmündung-Raabfluß-Raab-Radkersburg-Marburg-Gonobitz-Cilli-Sann-Sannmündung.

Wir sehen, daß diese Grenzen größtenteils von Flüssen bezeichnet werden, und daß sie nur an wenigen Stellen wasserscheidende Höhen übersetzen, durch welche die Massenerhebung der Alpenkette mit andern Erhebungen verbunden ist. Diese Anschlußstellen der Alpen an andere Berggruppen bezw. Plateaus sind: 1. die Fortsetzung des Alpenbogens über den Col d' Altare hinaus nach Osten, welche denselben mit dem Nordwestende des Apennin verbindet; 2. das Plateau von Montbéliard, welches sich an das Nordende des Jurabogens anschließt und die Alpen mit den Vogesen verbindet; 3. die Höhe von Ilmensee im Norden des Bodensees, durch welche die als Schwäbisches Hügelland bekannten nördlichen Ausläufer des Bregenzer Waldgebirges mit dem Schwarzwald zusammenhängen; 4. die Höhe von Neuhaus, nördlich von Radkersburg, die Höhe von Zogendorf, südlich von Radkersburg, und die Höhen zwischen Marburg und Cilli, über welche die östlichen Endteile der Alpen mit den südwestungarischen (Sümeger Plat, Bakony=Wald ꝛc.) und den westkroatischen Erhebungen (Windische Bühel, Matzel=Gebirge, Warasdiner Gebirge ꝛc.) verbunden sind; endlich 5. das Karstplateau zwischen Ober=Laibach und Wippach, welches den Zusammenhang der südlichen Kalkalpen mit den Dinarischen Alpen herstellt.

Wir haben im obigen das ganze Alpengebirge in 64 Gruppen geteilt, wie folgt:

[1] Es ist zu bemerken, daß die Donau zwischen Vilshofen und Krems in den Südwestrand des böhmischen Massivs eingeschnitten ist, daß also hier das Alpengebiet eigentlich nicht ganz bis an die Donau heranreicht.

Alpengebirge.

I. Äußere Nebenzone.

A. Vorfalten.

1. Juragebirge.

B. Äußere Zone.

a. Südlich vom Genfer See (westliche Kalkalpen).

2. Maurisches Gebirge.
3. Provençalische Kalkalpen.
4. Savoyische Kalkalpen.

b. Zwischen Genfer und Bodensee (schweizerische Kalkalpen).

5. Freiburger Alpen.
6. Emmenthaler Alpen.
7. Schwyzer Alpen.
8. Appenzeller Alpen.

c. Zwischen Bodensee und Inndurchbruch (nordtirolische Kalkalpen).

9. Bregenzer Wald.
10. Lechthaler Alpen.
11. Wettersteingebirge.
12. Karwändelgebirge.

d. Östlich vom Inndurchbruch (österreichische Kalkalpen).

13. Kaisergebirge.
14. Leoganger Gebirge.
15. Steinernes Meer.
16. Attergebirge.
17. Tännengebirge.
18. Totes Gebirge.
19. Dachsteingruppe.
20. Buchsteingruppe.
21. Johnsbacher Gebirge.
22. Hochschwabgruppe.
23. Mariazeller Alpen.

C. Innere Zone.

a. Im rücklaufenden Teil der Alpenkette.

24. Ligurische Alpen.
25. Seealpen.

b. Zwischen Durance und Rhône.

26. Pelvouxgruppe.
27. Isèrekette.
28. Bergland der Maurienne.
29. Bergland der Tarentaise.
30. Montblanc-Gruppe.

c. Zwischen Rhône und Rhein.

31. Berner Alpen.
32. Urner Alpen.
33. Glarner Alpen.

d. Östlich vom Rhein.

34. Kitzbüchler Alpen.

II. Centralzone.

a. Westlich von der Mera-Inn-Furche.

35. Ostkottische Alpen.
36. Mont Cenis-Gruppe.
37. Paradis-Gruppe.
38. Penninische Alpen.
39. Lepontinische Alpen.
40. Rätische Alpen.

b. Zwischen der Mera-Inn-Furche und der Judikarien-Brenner-Linie.

41. Berninagruppe.
42. Sesvennagebirge.
43. Adamellogruppe.
44. Ortlergruppe.
45. Ötzthaler Alpen.
46. Sarnthaler Alpen.
47. Stubaier Alpen.

c. Östlich von der Judikarien-Brenner-Linie.

48. Zillerthaler Alpen.
49. Rieserferner Gruppe.
50. Venediger Gruppe.
51. Glocknergruppe.
52. Niedere Tauern.
53. Bergland von Nordostkärnten und Mittelsteiermark.

III. Innere Nebenzone.

A. Äußere (dem Centralzuge zugekehrte) Zone.

54. Gailthaler Alpen.
55. Karawanken.
56. Steiner Alpen.

B. Innere (von dem Centralzuge entferntere) Zone.

a. Westlich von der Judikarienspalte.

57. Luganer Alpen.
58. Bergamasker Alpen.
59. Bergland des Trompathales.

b. Zwischen Judikarienspalte und Piavethal.

60. Gardagebirge.
61. Dolomiten von Südtirol.

c. Östlich vom Piavethal.

62. Friauler Alpen.
63. Karawanken.
64. Julische Alpen.

Diese 64 Gruppen sind natürlich nicht gleichwertig: einige kleiner, andere größer, einige im Innern noch weiter gegliedert, andere nicht, einige durch deutlichere, andere durch weniger deutliche Furchen voneinander getrennt. Es wird daher wünschenswert sein, bei der nun folgenden Detailschilderung die größern von diesen Gruppen für sich zu behandeln, benachbarte kleinere, durch weniger scharfe Grenzen voneinander getrennte aber zusammen. Außerdem ist die im obigen Schema gegebene Alpeneinteilung thunlichst auf die geologischen, tektonischen Eigentümlichkeiten ihres innern Baues gegründet, während bei der Detailschilderung auf die äußere Form und die topographische Anordnung mehr Rücksicht genommen werden soll. Es werden deshalb im folgenden manchmal Gruppen, die nicht den gleichen (tektonischen) Erhebungszonen angehören, zusammen zur Beschreibung gelangen. Im ganzen sollen die Alpen in 23 Abschnitten beschrieben werden.

3. Die Ligurischen Alpen, die Seealpen und das Maurische Gebirge.

Die aus paläozoischen und mesozoischen Schichten aufgebauten Ligurischen Alpen und die Seealpen bilden zusammen den nach Osten zurückgebogenen Endteil der Alpenkette. Die Haupterhebung derselben ist zugleich die Wasserscheide zwischen dem im Norden liegenden Gebiete des Po und den nach Süden in das Mittelmeer hinabziehenden Küstenflüssen. Zwei hier in die wasserscheidende Hauptkammlinie eingesenkte Sättel, das Col d'Altare (490 m) und das Col di Tenda (1909 m), sowie die von diesen Einsattelungen nach Norden und Süden herabziehenden Thalfurchen begrenzen die Ligurischen Alpen im Osten und im Westen, während sie im Norden bis zur Po-Ebene, im Süden bis zum Mittelmeere reichen. Als eine Fortsetzung der Ligurischen Alpen kann das von ihnen durch das Tanarothal abgeschnittene Bergland von Montferrat, welches sich im Südosten von Turin erhebt, angesehen werden. Die höchsten Erhebungen liegen in dem durchschnittlich etwa 25 km von der Strandlinie des Mittelmeeres entfernten und diesem annähernd parallel laufenden, wasserscheidenden Hauptkamme und in den von diesem nach Norden abgehenden Nebenkämmen, wo die Cima di Margareis eine Höhe von 2649 m erreicht.

Viel höher und wichtiger als diese Ligurischen Alpen sind die im Westen des Col di Tenda sich erhebenden Seealpen. Dieselben werden im Osten durch die Furche Vermenagnathal-Col di Tenda-Rojathal, im Norden durch das Sturathal und im Westen durch die Furche des Tinée- und Varthales begrenzt und reichen im Süden bis an das Meer. Sie stehen im Osten durch das Col di Tenda mit den Ligurischen Alpen und im Nordwesten in der Gegend des Col de la Madelaine mit den nördlichen Ostkottischen Alpen und dem westlichen Maurischen Gebirge in Zusammenhang.

3. Die Ligurischen Alpen, die Seealpen und das Maurische Gebirge.

Ihre Haupterhebungslinie ist die vom Col di Tenda in west-nordwestlicher Richtung zum Col de la Madelaine ziehende Strecke der Hauptwasserscheide zwischen dem Pogebiete und dem Ligurischen Meer.

Dieser Kern der Seealpen besteht aus Urgestein, Gneis und Granit und bildet eine von den oben erwähnten, der äußern Nebenzone eingelagerten Urgebirgsinseln. Er wird auf allen Seiten von permischen, triassischen, jurassischen und noch jüngern Schichten umgeben. Der südliche Teil der Seealpen, dessen Erhebungen viel unbedeutender sind, besteht ganz aus mesozoischem Gestein.

In jener nordöstlich gelegenen Haupterhebungslinie der Seealpen steht die Punta d'Argentera, deren Gipfel 3513 m ü. d. M. liegt, und außer dieser übersteigen noch mehrere andere Gipfel, wie z. B. die Cima di Gelas und der Clapier, die Höhe von 3000 m. Diese Erhebungen liegen zum Teil in der Wasserscheide, zum Teil in den von derselben nach Norden abgehenden Nebenkämmen.

Der nordöstliche, höchste Teil der Seealpen, die Argenteragruppe, ist am leichtesten von Cuneo in der Po-Ebene aus zugänglich; denn es erstreckt sich das südwestlich von Cuneo in die Ebene ausmündende Valettathal bis ins Herz dieses Gebirges hinein. In dem genannten Thale liegen, in einer Höhe von 1346 m, die Bäder von Valdieri, von wo aus man den Gipfel der Argentera besteigen kann. Der Argenteragipfel ist ziemlich schwer zu erreichen, aber doch von mehreren Seiten zugänglich. Die erste Ersteigung desselben wurde im Jahre 1879 von Coolidge ausgeführt. Die Argentera sowie überhaupt alle Gipfel dieses Gebietes zeichnen sich durch außerordentliche Wildheit, Steilheit und Zerrissenheit der Formen aus. Aber nicht nur die Berggipfel, auch die Thäler erscheinen höchst unwirtlich, sie sind zumeist wüst und öde und von Trümmern erfüllt.

Das Maurische Gebirge wird im Osten von der Furche des Tinée- und Varthales, im Norden von dem Ubayethale und im Nordwesten von dem unterhalb der Ubayemündung liegenden Teile des Durancethales begrenzt. Im Westen reicht dasselbe bis an das Rhônedelta und im Süden bis ans Meer, welches in der langen Strecke zwischen der Var- und Rhônemündung seinen Südfuß bespült. Der südöstliche Teil des Gebirges besteht aus einer von permischen und silurischen Schichten eingefaßten Urgebirgsmasse, welch letztere das nach Osten vorspringende Cap des Salines bildet. Der mittlere und nordwestliche Teil der Maurischen Alpen sind aus mesozoischen und tertiären Schichten aufgebaut. Während jene südöstliche Urgebirgsmasse nirgends zu bedeutender Höhe ansteigt, entragen dem aus eocänen Schichten zusammengesetzten, das Vargebiet im Westen begrenzenden, nördlichen Gebirgszuge mehrere hohe Gipfel: die Cima de la Bonette (2864 m), der Mont Pelat (3053 m), der Grand Coyer (2750 m) und andere. Auch

weiter im Westen in dem Gebirgszuge, welcher das Ubayethal im Süden begleitet, finden sich mehrere höhere Berggipfel.

4. Die Provençalischen und Savoyischen Kalkalpen.

Diese beiden Gruppen bilden südlich vom Rhônethal die Nordwestabdachung der Alpen und werden durch die Furchen Durancethal-Tallard-Gap-Saint-Michel les Portes-Grenoble-Isèrethal-Arlythal-Mégèvesattel-Arvethal-Chamonix-Col de Balme-Martigny am Rhônefnie von dem südwestlich sich erhebenden Maurischen Gebirge, der Pelvouxgruppe, der Isèrekette und der Montblanc-Gruppe getrennt. Der südwestlich vom Arvethaldurchbruche gelegene Teil der Provençalischen und Savoyischen Alpen ist durchweg aus jüngern mesozoischen Schichten, Jura und namentlich Kreide, zusammengesetzt, die nördlich vom Drômethal in nordöstlich streichenden Faltenzügen angeordnet sind, während sie sich weiter im Süden, wo das Gebirge stark verbreitert erscheint, nach Südosten umbiegen. Die Isère hat dieses Gebirge in der Linie Grenoble-Moirans durchbrochen. Dieses Durchbruchsthal bildet die Grenze zwischen dem nördlichen savoyischen und dem südlichen provençalischen Teil des Kalkalpenzuges. Zu den bedeutendsten Erhebungen der Provençalischen Kalkalpen gehört das südwestlich von Grenoble ausgebreitete Hochplateau von Vercors, an dessen Ostrande sich der Grand Vaymont zu einer Höhe von 2349 m und die Grande Moucherolle zu einer Höhe von 2389 m erheben. Dieser höchste Teil des Gebirges wird im Süden durch das Thal der in östlicher Richtung zur Isère hinabfließenden Drôme von dem südwestlichen, niedrigern Teile desselben abgegrenzt.

Von dem südlichen Teile der Savoyischen Kalkalpen geht der Jurabogen ab, und in dem Winkel zwischen dem südlichen Anfangsteile des letztern und dem nordöstlichen Teile des erstern liegt eine von jungtertiären und quaternären Bildungen ausgefüllte Mulde, in welche von Norden her das Südwestende des Genfer Sees hineinragt und in deren südlichem Teile mehrere kleinere Seen, wie der Lac du Bourget und der Lac d'Annecy, sich ausbreiten. Der erstere schiebt sich von Süden her zwischen die den Anfang des Jurabogens bildenden Kreidezüge hinein, während der letztere in einem von Nordwesten her in die Savoyischen Kalkalpen eindringenden Querthale liegt. Dieser Lage verdankt der Annecysee seine große landschaftliche Schönheit. Die Savoyischen Kalkalpen werden durch die von Südost nach Nordost zur Rhône hinabziehenden Thäler der den Bourgetsee durchfließenden Leisse, des Chéran, des Annecysees, des Fier, der Arve und der in den Genfer See mündenden Dranse in eine Anzahl von Abschnitten zerlegt, welche im allgemeinen von Süden nach Norden an Höhe zunehmen. So erreicht der

Chamechaude bei Grenoble nur eine Höhe von 2087 m, während der Mont Trélod bei Albertville schon 2223 m hoch ist und der südwestlich von Sallanches im Arvethale sich erhebende Rocher de la Balmaz zu einer Höhe von 2652 m ansteigt. Die bedeutendsten Höhen dieses Gebirgszuges werden in seinem nordöstlichen, nördlich vom Arvethale gelegenen Teile angetroffen. Dieser ist nicht so einfach wie der südwestlich vom Arvethal gelegene Teil der Savoyischen Kalkalpen gebaut.

Wir haben oben gesehen, daß die Furche, welche die südöstliche Begrenzung der Savoyischen Kalkalpen bildet, in einen schmalen Streifen mesozoischen Gesteines eingesenkt ist, welcher zwischen dem Urgebirgsmassiv des Montblanc und einem zweiten, weiter nordwestlich zu Tage stehenden, gleichfalls azoischen Massiv liegt. Dieses aus Gneis und Granit bestehende Massiv an der Nordostecke der Savoyischen Alpen ist es nun, welches die höchsten Gipfel derselben bildet. Hier erhebt sich der Tour Sallières zu einer Höhe von 3227 m und die Dent du Midi zu einer Höhe von 3260 m. Der nordwestliche Teil dieses Abschnittes der Savoyischen Kalkalpen besteht ebenso wie der südwestlich vom Arvethal gelegene Teil derselben größtenteils aus jüngern mesozoischen Schichten und bildet ein ziemlich unregelmäßiges Bergland, welches in dem Chalune zu 2219 m, in dem Roc d'Enfer zu 2240 m, in der Pointe de Grange zu 2438 m und in den Cornettes de Bise südlich von der Rhônemündung in den Genfer See zu 2244 m ansteigt. Besonders lohnend ist die Besteigung des höchsten Punktes, der Dent du Midi, welche den Kulminationspunkt der ganzen Savoyischen Kalkalpen bildet. Man geht am besten von Monthey aus und erreicht den Gipfel über die Sennhütten von Bonaveau und den Col des Paresseux. Die Besteigung bietet keine besondern Schwierigkeiten, und die Aussicht auf die Berge in der Umgebung ist eine sehr lohnende.

5. Der Jura.

Der Jura bildet einen größtenteils aus jurassischen Schichten — von jenem Gebirge hat dieses Gestein seinen Namen — und einzelnen Kreidestreifen zusammengesetzten Bogen, welcher sich im Nordwesten der großen präalpinen Depression der nordwestlichen Schweiz ausbreitet. Im Nordosten schließt sich der Jura an den Schwarzwald an, dessen triassische Schichten zwischen Waldshut und Basel über das Rheinthal nach Süden hin übergreifen. Das Juragebirge wird im Süden von der Rhônethalstrecke Genfer See–Lyon, im Westen von der Saône bis zur Mündung des Doubs, im Nordwesten von dem letztgenannten Flusse und weiterhin im Norden von der Depression von Altkirch und der Rheinthalstrecke Basel–Bodensee begrenzt, während die Ostgrenze durch die Aare bezeichnet wird. Es ist hierbei jedoch zu bemerken,

daß der letztgenannte Fluß das Ostende des Juragebirges abschneidet, so daß auch im Osten der Aare geologisch dem Juragebirge angehörende Höhen liegen. Eine von Südwest nach Nordost streichende Furche teilt das Juragebirge der Länge nach in einen südöstlichen und einen nordwestlichen Streifen. Der höchste Punkt dieser Furche ist der Sattel des Mont Noir. Ihr nordöstlicher Teil wird vom Oberlaufe des Doubs, ihr südwestlicher von der Ain eingenommen. Der nordwestlich von dieser Furche liegende Teil des Juragebirges ist niedriger, an Kreideschichten ärmer und geologisch einfacher gebaut als der südöstlich von derselben liegende, in welchem mehrere bedeutendere Höhen, wie der 1609 m hohe Mont Chasseral, nordwestlich vom Bieler See, sich erheben. Die Gipfel des Juragebirges gewähren sehr schöne Ausblicke auf den Hauptbogen der Alpen.

6. Die Ostkottischen Alpen und die Pelvourgruppe.

Die Ostkottischen Alpen und die Pelvourgruppe, welche zusammen öfter auch als Kottische Alpen bezeichnet werden, bestehen der Hauptsache nach aus zwei bedeutenden Urgebirgsmassiven, zwischen die sich ein breiter Zug mesozoischer und paläozoischer Schichten einschiebt. Jene beiden Urgebirgsmassive sind das Südende des Centralurgebirgszuges der Alpen und die Urgebirgsinsel des Pelvour. Das erstere bildet den Kern der Ostkottischen Alpen, das letztere die Haupterhebung der Pelvourgruppe. Die Ostkottischen Alpen reichen im Osten bis zur Po-Ebene hinab, werden im Süden von der Furche Cuneo-Sturathal-Col de la Madelaine-Ubayethal-Tallard, im Westen von der Furche Durancethal-Col de Genèvre-Susa und im Norden vom Dora Riparia-Thale begrenzt.

Die Haupterhebungslinie derselben erscheint als ein mehrfach gebogener und geknickter, im ganzen vom Col de la Madelaine in nordwestlicher Richtung zum Col de Genèvre ziehender Kamm, welcher die Wasserscheide zwischen dem Pogebiete im Osten und dem Durancegebiete im Westen, sowie auch die Grenze zwischen Italien und Frankreich bildet. Von den Nebenkämmen, die von diesem Hauptkamme abzweigen, ist besonders jener vom Col de Longet nach Südwesten abgehende zu erwähnen, welcher unter dem Namen La Parpaillon das südliche Ubayethal von dem Guil- und Durancethale trennt und sich in der Point de la Font Sancte zu einer Höhe von 3370 m erhebt.

Zwischen den von dem wasserscheidenden Hauptkamm nach Osten in die Po-Ebene hinabziehenden Flüssen, welche mehrere ziemlich tief eingeschnittene Querthäler ausgewaschen haben, erstrecken sich Nebenkämme nach Osten hinab, welche stellenweise, z. B. im Monte Pelvo-d'Elva (3064 m) und in der Punta Rognosa (3279 m) zu bedeutendern Höhen ansteigen. Die höchsten Erhebungen liegen jedoch in dem Hauptkamme selbst. Hier haben

wir zunächst im Süden den Chambeyron (3400 m), dann weiterhin in nächster Nähe der Poquelle den Monte Viso, welcher eine Höhe von 3843 m erreicht und der Kulminationspunkt der gesamten Ostkottischen Alpen ist. Im Norden erhebt sich dann noch die Punta Ramter zu einer Höhe von 3302 m.

Der interessanteste Berg dieses Gebirges ist der Monte Viso, welcher von Turin aus ganz leicht zu erreichen ist. Man fährt nach Crissolo und geht dann durch den rechten Ast des hier sich gabelnden Pothales weiter hinauf nach Pian del Re, von wo aus zur Schutzhütte Quintino Sella angestiegen wird. Das Terrain war hier einstens stark vergletschert, und der Weg führt an bedeutenden alten Moränen vorüber. Von der Hütte erreicht man den Gipfel über die nach Süden herabziehenden, teils schneeigen teils felsigen Abhänge. Die Aussicht ist eine ebenso großartige wie weitreichende, da man von diesem Berge aus nicht nur den ganzen Alpenbogen vom Col d'Altare bis zur Monte Rosa-Gruppe und noch weiter überblickt, sondern auch den westlichen Teil der Po-Ebene zu Füßen hat. Im Süden fesseln besonders die wildzerrissenen, zackigen Gipfel der Seealpen, die Punta d'Argentera und ihre Nachbarn die Aufmerksamkeit. Viel großartiger aber erscheinen die höhern Gebirge im Norden, zunächst der weit gegen das Tiefland vorgeschobene Monte Rosa, dann links die Gipfel am Südrande des Gornergletschers, sowie das Matterhorn und die Dent Blanche. Nach links hin senkt sich der Hauptkamm, um dann über den Mont Collon zu dem Stocke des fast genau nördlich von unserem Standpunkte sich erhebenden Grand Combin wieder emporzuziehen. Es folgt weiterhin die breite Senkung des St. Bernhard und die großartige Masse des Montblanc mit ihren scharfen Felsgipfeln und dem herrlichen Dom des Montblanc. Den linken Eckpfeiler dieser Gruppe bildet die Aiguille des Glaciers. Näher an unserem Standpunkt erheben sich im Norden die Gipfel der Grajischen Alpen, und ganz in der Nähe ragt im Nordwesten der kleine Visoletto auf, über welchen hinausblickend wir jenseits des Durancethales die Gipfel der Pelvouxgruppe erkennen. Vor allem imponieren hier die verkürzt und schmal erscheinende Meije, der Ecrins und der Pelvoux. Im Westen und Südwesten blicken wir hinaus über das verworrene Bergland, welches den westlichen Teil des Alpenbogens bildet. Ganz eigenartig und je nach der Art der Beleuchtung verschieden ist der Anblick der Po-Ebene. Man sieht Flußläufe, helle Straßenzüge und fahlgraue Kulturen, sowie zahlreiche mehr oder weniger in Dunst gehüllte Städte. Häufig bedeckt aber auch eine Nebelschichte das ganze Tiefland, und dann blickt man auf dasselbe herab wie auf ein Meer, aus dem sich im Norden und im Süden die Berge erheben.

Die Pelvouxgruppe, welche sich im Westen an die Ostkottischen Alpen anschließt, wird im Südwesten durch die Furche Saint-Michel les Portes-Dracthal-Gap-Tallard, im Südosten durch die Furche Tallard-

 8*

Durancethal-Briançon, im Norden durch die Furche Guisannethal-Col du Lautaret-Romanchethal begrenzt.

Die den Kern der Gebirgsgruppe bildende Urgebirgsmasse hat eine viertelkreisförmige Gestalt; der Nordrand und der Westrand derselben sind gerade, der Südostrand konvex. Sämtliche Hochgipfel der Pelvouxgruppe gehören diesem von Le Bourg d'Oisans im Nordwesten bis nach Vallouise im Südosten sich ausdehnenden Urgebirgsmassiv an. Im Nordwesten ist diese azoische Masse mit jenem langen Urgebirgsstreifen verbunden, welcher die Isèrethalfurche im Südosten begleitend sich bis zum Montblanc erstreckt. Im Norden und Westen liegt demselben liassisches und jurassisches, im Südosten eocänes Sedimentgestein an. Von Norden her erstrecken sich einige mesozoische Ausläufer in diese Urgebirgsmasse hinein, und auch ihrem südwestlichen Teile sind einzelne mesozoische Schichten eingelagert. Die Gesteinsschichten stehen im allgemeinen sehr steil und sind kompliziert gefaltet. Besonders zerknittert erscheint der im Romanchethal zu Tage tretende Liaskalk.

Der Centralstock der Pelvouxgruppe liegt ganz im Rhônegebiet, und zwar in der Wasserscheide zwischen der Isère und der Durance. Er besteht aus einem vom Pic de l'Homme südöstlich von La Grave im Romanchethal nach Süden zum Pas de la Cavale ziehenden Gebirgskamme, von welchem mehrere bedeutende Nebenkämme abgehen. Der Absturz des Centralmassivs nach Norden in das Romanchethal, der Nordabhang des Pic de l'Homme, ist sehr steil. Von diesem 2904 m hohen Punkt zieht der Hauptkamm nach Süden zum Bec de l'Homme (3457 m) empor, senkt sich jenseits zum Col de l'Homme (3430 m) etwas herab und steigt dann, nach Südwest sich wendend, rasch zum Pic Oriental de la Meije (3911 m) an. Im Pic Oriental zweigt von dem Hauptkamme der Meije-Grat, welcher sich im Pic Central zu 3970 m und in dem Grand Pic, der höchsten Spitze dieses Nebenkammes, zu 3987 m erhebt, nach Westen ab. Die Thäler der Romanche und Vénéon trennend, setzt sich dieser Kamm nach Westen bis zu ihrer Vereinigungsstelle bei Le Bourg d'Oisans fort.

Vom Pic Oriental de la Meije zieht der Hauptkamm in südöstlicher Richtung weiter, giebt einen unbedeutenden Nebenkamm, welcher in den Pics du Neige de Lautaret über 3500 m ansteigt, nach Osten ab und zieht dann nach Südost zur Grande Ruine (3702 m); weiterhin umsäumt er den Glacier de la Plate des Agneaux und nimmt dabei allmählich eine westöstliche Richtung an, so daß der von ihm im Roche Faurio (3716 m) nach Osten abzweigende Nebenkamm als eine direkte Fortsetzung des Hauptkammes erscheint. Dieser Nebenkamm zieht über den Pic du Neige Cordier (3615 m) zur Montagne des Agneaux (3660 m) und endet, nach Süden sich umbiegend, an der Stelle, wo sich das Eychaudathal mit dem Pierrethal ver-

einigt. Der Hauptkamm zieht, den Bonne-Pierre- vom Blancgletscher trennend, in südlicher Richtung über das Col des Ecrins (3415 m) hinauf zu dem 4083 m hohen mittlern Ecrinsgipfel. Von diesem Gipfel geht ein bedeutender Nebenkamm nach Osten ab, welcher, den Blanc- und den Noirgletscher trennend, zum Pierrethal hinabzieht. In diesem Kamme liegt der 4103 m hohe Hauptgipfel der Ecrins, der Kulminationspunkt der ganzen Pelvourgruppe.

Von dem mittlern Ecrins zieht der Hauptkamm über den Pic Coolidge (3756 m) nach Süden zur Aile Froide (3925 m). In diesem Gipfel entspringt ein bedeutender Nebenkamm, welcher nach Osten zieht und, zu einem mächtigen Gebirgsstocke sich verbreiternd, zwischen dem Pierre- und Celce Nière-Thal endet. Die massige Verbreiterung dieses Kammes ist der Pelvour, dessen höchste Spitze, die Pointe Puiseux, eine Höhe von 3954 m erreicht. Das Firnfeld des nach Osten herabströmenden Sélégletschers umziehend, erstreckt sich der Hauptkamm weiter nach Süden, giebt den Nebenkamm der Crète des Boeufs Rouges ab und erhebt sich im Les Bans zu 3651 m. Von hier geht ein anderer Nebenkamm nach Westen ab, welcher sich im Les Rouies zu 3634 m erhebt und, durchaus die südliche Begrenzung des Vénéongebietes bildend, sich nach Nordwest bis zu der Einmündung des Romanchethales in die große Isèrethalfurche südlich von Grenoble erstreckt. Die weitere Fortsetzung des Hauptkammes trennt die Quellgebiete des Drac und der Onde und giebt einen Nebenkamm nach Westen ab, welcher bis an die Mündung des Severeisseflusses reicht und im Sirac zu einer Höhe von 3438 m ansteigt.

Die Hochgipfel der Pelvourgruppe zeichnen sich durch große Steilheit und Schwierigkeit aus, und es wird wenige Berge geben, welche den Charakter des Hochgebirges so deutlich zum Ausdruck bringen wie sie. Die hervorragendsten Gipfel sind der in der Pointe Puiseux kulminierende Pelvour, der die höchste Erhebung bildende Ecrins und die Meije.

Wir haben oben gesehen, daß der Pelvour in einem von dem Hauptkamme nach Osten abgehenden Nebenkamme liegt. Er erscheint als ein massiger, nach allen Seiten hin steil abfallender Gebirgsstock, auf dessen flachen, muldenförmig eingesenkten Scheitel das Firnfeld des nach Süden hinabziehenden Glacier du Clot de l'Homme ausgebreitet ist. Dem Bergsaume, welcher dieses Firnfeld im Westen, Norden und Osten einfaßt, entragen die vier Pelvourgipfel: im Westen die 3954 m hohe Pointe Puiseux, im Norden die 3938 m hohe Pyramide, im Osten die Trois Dents und im Südosten der 3762 m hohe kleine Pelvour. Der Grat, welcher dieses Pelvourmassiv mit dem Hauptkamme verbindet, geht von der Pointe Puiseux ab. Im Norden von diesem und dem Pelvourmassiv ist das Pierrethal eingesenkt, in dessen oberem Teile der Noirgletscher liegt; südlich vom Pelvour liegt das Celce Nière-Thal, in dessen Hintergrunde der Sélégletscher sich

ausbreitet. Die beiden genannten Thäler wenden sich einander zu und vereinigen sich bei Aile Froide im Osten des Pelvoux zu dem in südöstlicher Richtung nach Ville Vallouise hinabziehenden Aile Froide-Thale. Dieses Thal (der untere Teil desselben heißt Gyrondethal) mündet bei La Bessée in das Durancethal aus. Am Südabhange des Pelvoux, nahe dem Ende des Clot de l'Homme-Gletschers, liegt in einer Höhe von 2724 m das Refuge de Provence.

Am leichtesten zugänglich ist der Pelvoux vom Durancethale aus, über Ville Vallouise, das Aile Froide-Thal und jene Unterkunftshütte. Der obere Teil des Aile Froide-Thales und das Celce Nière-Thal, durch welche man zum Refuge de Provence gelangt, sind außerordentlich wüst und öde, vermuhrt und baumlos. Kein Mensch bewohnt diese Thäler, kein Vogel ist in der Luft, kein Fisch im Wasser, keine Gemse und kein Murmeltier belebt die steilen Hänge.

In diesen wilden Thälern fanden die Waldenser im Jahre 1488 ihre letzte Zufluchtsstätte, als sie durch das von Cattanée geführte Heer aus ihren Wohnsitzen in den umliegenden Thälern vertrieben worden waren. Von allen Seiten eingeschlossen und bedrängt, flüchteten sie schließlich in eine hoch oben am Abhange dieser Thalstrecke liegende Höhle, und sie verteidigten den Höhleneingang so tapfer, daß alle von Cattanée gegen denselben gerichteten Angriffe zurückgeschlagen wurden. Da befahl Cattanée, Strauchwerk und Gras vor dem Höhleneingang anzuhäufen und zu entzünden. In Rauch und Flammen erstickten die Kinder und Frauen, die Männer aber brachen hervor und verkauften im Einzelkampfe ihr Leben so teuer als möglich. Nicht ein einziger entkam.

Das Refuge de Provence liegt am nördlichen Abhange des Celce Nière-Thales, nicht weit von der Zunge des Clot de l'Homme-Gletschers. Es ist aus Holz gebaut und bietet eine ganz angenehme Nachtherberge. Von dieser Hütte kann man das Schneeplateau des Pelvouxmassivs (Bild 27) und die dasselbe umgebenden Spitzen auf drei verschiedenen Wegen erreichen. Der am wenigsten schwierige ist wohl der, welcher über den Hang hinauf zu der stark zerklüfteten und steilen Zunge des Clot de l'Homme-Gletschers führt und diese übersetzt.

Die Überschreitung dieser Gletscherzunge bietet beträchtliche Schwierigkeiten. Jenseits derselben müssen die Hänge jenes vorspringenden Felsrückens traversiert werden, welcher den Clot de l'Homme- von dem nächst westlichen Hängegletscher, dem Glacier sans Nom, trennt. Über breite, geröllbedeckte Stufen, durch Risse und Runsen geht es schräg aufwärts bis zum Gletscher. Dann klettert man durch die Felsen an der Seite des Eisstromes zu einem stark geneigten Schneefelde hinauf, welches vom Südwestrande des Plateaus nach Südwesten herabzieht. Über dieses wird das Scheitelplateau erreicht,

von dem aus der höchste Punkt des Massivs, die Pointe Puiseux, und die andern Pelvouxgipfel leicht zu ersteigen sind. Besonders großartig ist die Aussicht nach Norden auf den Ecrins und die Meije. Im Westen überblickt man das ganze südfranzösische Bergland, im Osten den Bogen der Alpen von den südlichen Gipfeln der Seealpen bis hinüber zum Montblanc.

Die erste Ersteigung des höchsten Pelvouxgipfels wurde im Jahre 1848 von Puiseux ausgeführt. Von diesem hat der Pic seinen Namen. Puiseux hatte jedoch einen andern Weg als den hier beschriebenen gemacht. Der letztere wurde zum erstenmal im Jahre 1881 von Coolidge begangen.



Bild 27. Der Pelvoux. Im Vordergrunde das Refuge Tuckett. Nach einer Zeichnung von E. T. Compton.

Viel großartiger als dieser dem Ostabhange angehörige Teil der Pelvouxgruppe sind die centralen und westlichen Teile derselben, besonders das oberste Vénéonthal und der dasselbe einfassende Kranz von Hochgipfeln.

Ein nicht allzu schwieriger Übergang, das 3302 m hohe Col du Sélé, verbindet das Durancethal mit dem Vénéonthal. Dieses Col liegt am obersten Ende des Celce Nière-Thales zwischen dem dort ausgebreiteten Séléglletscher und dem am obersten Vénéonthale gelegenen Pilattegletscher.

Hoch oben im Vénéonthale liegt das kleine Dorf La Bérarde, in welchem ein vortreffliches Hotel dem Bergsteiger Unterkunft gewährt. Von La Bérarde aus ist eine ganze Anzahl von Gipfeln zu erreichen: es ist für alle im mittlern und westlichen Teile der Pelvouxgruppe auszuführenden

Bergbesteigungen der beste Ausgangspunkt. Auch der Kulminationspunkt der ganzen Gruppe, der höchste Ecrinsgipfel, sowie der Grand Pic de la Meije sind von hier aus zu machen.

Will man den Ecrins besteigen, so übernachtet man am besten in dem weiter oben im Vénéonthal, in einer Höhe von 2070 m gelegenen Refuge Carrelet. Da nun, wie oben erwähnt worden ist, der höchste Ecrinsgipfel nicht im Hauptkamme, sondern in einem östlichen Nebenkamme liegt, so muß man, um ihn von hier aus zu erreichen, zunächst jenen überschreiten. Dieses kann in dem Col des Ecrins sowie im Col des Avalanches geschehen. Das erstere liegt nördlich, das letztere südlich vom mittlern Ecrinsgipfel. Links oberhalb des Col des Avalanches zieht eine steile, schneeerfüllte Felsenrinne, ein Schneecouloir durch die Wand hinauf; oben spaltet sich dasselbe in zwei Äste. Durch dieses Couloir und durch seinen rechten (östlichen) Ast klettert man hinauf. Oben läuft der letztere in eine Felswand aus, über welche man schief nach rechts hinauf muß. Hier sind einige Kamine zu durchklettern und ein überhängender Felsen zu überwinden. Jenseits des letztern geht es durch ein anderes Schneecouloir weiter, und endlich erreicht man den kleinen Ecrinsgletscher, welcher eine Nische in der Südwand des Gipfelfelsens ausfüllt. Der Ecrinsgletscher ist ein etwa 300 m hoher und 200 m breiter Hängegletscher. Von demselben ziehen schmale Schneestreifen hinauf zu den Scharten zwischen den Felszähnen des Ecrinsgrates. Über eine von jenen und den Grat wird der höchste Gipfel gewonnen.

Man sieht vom Ecrinsgipfel die Südwand der Meije und die Nordabstürze des Pelvouxmassivs sehr schön, und es ist die Fernsicht, der Höhe und Isoliertheit des Berges entsprechend, eine überaus ausgedehnte.

Auch über den Col des Ecrins, über den Blancgletscher und die Nordwand oder den Grat ist der Ecrins vom Vénéonthal zu erreichen. Die erste Ersteigung dieses Gipfels wurde im Jahre 1864 von Whymper, Moore und Walker auf diesem Wege von Norden aus über das Firnfeld des Glacier Blanc ausgeführt. Von diesem Gletscher ziehen sehr steile Schneecouloirs und Felsrippen, welch letztere ihrer nördlichen Lage wegen stets vereist zu sein pflegen, zum Ecrinsgipfel empor, und es trennt ein mächtiger Bergschrund den Blancgletscher von diesem Steilhange.

Das Romanche- und das Vénéonthal, welche sich oberhalb Le Bourg d'Oisans vereinigen, werden, wie oben erwähnt, durch jenen Gebirgskamm voneinander getrennt, der im Pic Oriental de la Meije vom Hauptkamm der Pelvouxgruppe nach Westen abgeht. Dieser Kamm ist der Meijekamm (Bild 28). Er senkt sich zunächst zu einer tiefen, felsigen Scharte hinab, steigt dann rasch zum Pic Central de la Meije empor und erstreckt sich von hier, ohne viel an Höhe zu verlieren und seine westliche Richtung durchaus beibehaltend, zur Brèche Zsigmondy, einer auffallenden, ziemlich breiten Gratscharte. Jen-

seits der letztern steigt er sehr steil zur scharfen, 3987 m hohen Spitze des Grand Pic de la Meije, welche den höchsten Punkt dieses Nebenkammes bildet, empor. Von hier setzt er jählings zur breiten Einsattelung der 687 m tiefer liegenden Brèche de la Meije ab. Westlich von der letztern erhebt sich der Kamm wieder zu beträchtlicher Höhe und sinkt erst jenseits des Jandri

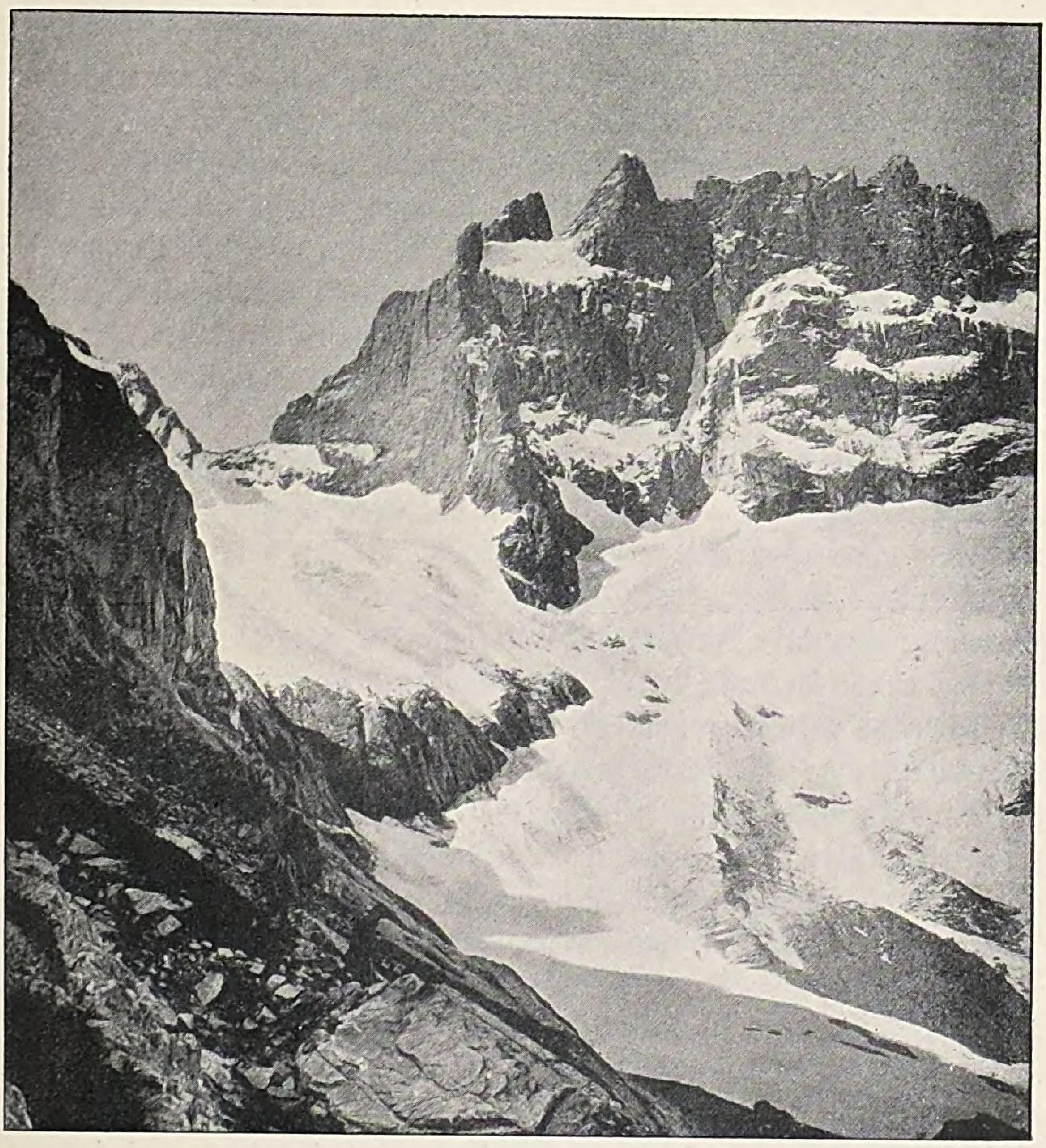


Bild 28. **Die Meije von Süden.** Nach einer Aufnahme von V. Sella. (Aus dem Jahrbuch des Schweizer Alpenklub.)

unter die Schneegrenze hinab. Die 9 km lange, zwischen dem Pic Oriental und dem Jandri liegende Kammstrecke, welche durchwegs über die Schneegrenze aufragt, ist auf der Nordseite sehr stark, im Süden aber wegen der großen Steilheit ihres Südabhanges nur in geringem Maße vergletschert. Westlich von der Brèche de la Meije zweigt von diesem Kamme ein sekundärer Nebenkamm in südwestlicher Richtung ab, welcher den nordöstlichen Teil des Vénéon=

gebietes in das nordwestliche Diablethal und das südöstliche Etançonsthal trennt. Die zwischen dem Pic Oriental und der Brèche de la Meije liegende Gratstrecke, welche eigentlich die Meije bildet, schließt das Etançonsthal im Norden mit sehr steilen, teilweise überhängenden Felswänden ab. Der östliche Teil dieser Felswand wird von zwei breiten, schneetragenden Bändern, von denen das obere nach links hin etwas ansteigt, durchzogen. Von der Brèche Zsigmondy zieht nach Süden ein steiler Felsriß hinab, welcher dieses Schneeband abschneidet und von dem als eine westliche Fortsetzung derselben erscheinenden, südwestlich vom Grand Pic liegenden Carrégletscher trennt. Am Fuße der Felswand breitet sich der den Hintergrund des Etançonsthales ausfüllende Etançonsgletscher aus. Die ins Romanchethal hinabziehenden Nordabhänge der Meije tragen im Westen den Glacier de la Meije und im Osten den Glacier du Tabuchet. Der Westrand des Südabsturzes tritt in Gestalt einer breiten, strebepfeilerartigen Felsrippe nach Südwesten vor, und diese ist es, welche den Zugang zum Grand Pic von der Südseite (La Bérarde) aus vermittelt.

Es ist der Pic Grand de la Meije bisher auf drei verschiedenen Wegen erklettert worden: von La Bérarde über den Etançonsgletscher, jenen südwestlichen, strebepfeilerartigen Felsvorsprung und den Glacier Carré; von Westen über die Brèche de la Meije; und von Norden (La Grave, dem Romanchethale) über den Pic Central und den Ostgrat. Die erste Ersteigung wurde im Jahre 1877 von La Bérarde über den Glacier Carré von Boileau de Castelnau mit den Führern Gaspard senior und junior ausgeführt. Von der Brèche de la Meije erreichte zum erstenmal im Jahre 1885 Rodier den Gipfel. Im selben Jahre wurde auch von Purtscheller und den Brüdern Zsigmondy die erste Ersteigung des Grand Pic von Norden her über den Ostgrat ausgeführt. Bei einem in demselben Jahre unternommenen Versuche, den Grand Pic durch die Südwand über das obere von den zwei großen, diese Wand durchquerenden Bändern zu erreichen, ist Emil Zsigmondy abgestürzt.

Man kann die Meije zwar in einem Tage von La Bérarde aus besteigen, ja sogar über dieselbe und den Grat nach La Grave im Romanchethale hinübergehen. Da jedoch die Besteigung eine ziemlich langwierige und überaus schwierige ist, empfiehlt es sich, ein Bivouac am Wege zu beziehen. In ziemlich bedeutender Höhe, auf dem oben erwähnten südwestlichen Strebepfeiler, bei der Pyramide Duhamel befindet sich ein Felsabsatz, welcher einen ganz annehmbaren Bivouacplatz abgiebt.

Die Besteigung, namentlich die Traversierung des Grand Pic de la Meije, gehört zu den großartigsten Bergtouren in den Alpen, und ich möchte den Leser daher einladen, mich bei einer solchen zu begleiten. Mit Proviant und Decken wohl ausgerüstet, verlassen wir das freundliche Hotel der

Société des Touristes du Dauphiné in La Bérarde und treten den Marsch an. Zunächst steigen wir an dem Abhange der Tête de la Meije empor und gehen dann auf gutem Fußsteige dem linken Ufer des Etançonsbaches entlang hinauf zu den Hütten von Châtelleret und weiter zur Endmoräne des Etançonsgletschers. Über diese und den Gletscher erreichen wir den Fuß jenes Strebepfeilers, auf dessen Höhe unser Ziel, der Bivouacplatz, liegt. Durch den Westabhang des Strebepfeilers zieht ein großes Schneecouloir hinauf. Erst über die Felskante und dann durch dieses Couloir kommt man rasch in die Höhe und erreicht den Schlafplatz, der einem Adlerhorste gleich an der Südwand der Meije klebt. Sehr schön ist der Blick, den man von hier aus nach Süden ins Etançonsthal gewinnt.

Zwar wird es wegen der hohen und exponierten Lage unseres Schlafplatzes in der Nacht sehr kalt; allein wohlverwahrt in unsern Decken, schlafen wir ganz gut. Beim ersten Grauen des Tages machen wir uns auf den Weg. Sofort muß das Seil angelegt werden, denn gleich vom Schlafplatze aus beginnt die Kletterei. Zunächst geht es auf Felsbändern in östlicher Richtung schief in die Höhe, dann über eine steile Wandstufe, exponierte Felspartien, immer schwieriger, je höher hinauf wir kommen. Hier oben findet sich noch ein kleines, ebenes Plätzchen, das Campement Castelnau. Es folgt nun ein 200 m hoher, plattiger Absturz mit schmalen Bändern. Links wölbt sich die Wand vor. Auf schmalem Gesimse erreichen wir eine Kante, die nach rechts hinaufführt. Unter zwei Felsen, die hier ein Thor bilden, geht es durch und auf die Westseite hinaus. In Schulterhöhe ragt aus der Wand eine Platte, auf die wir uns über die grauenvolle Tiefe hinweg schwingen müssen. Das ist der Pas de Chat. Dann geht es wieder über die Wand empor, und endlich kommen wir auf ein breiteres Felsband hinaus, über welches das Firnfeld des Glacier Carré erreicht wird.

Hier in einer großen, in das Eis gehauenen Stufe wird Frühstücksrast gehalten und dann der Weg über den steilen Gletscher schief nach aufwärts fortgesetzt. Bald kommen wir an den Fuß der vom Gipfel nach Westen abstürzenden Wand heran und klettern über diese hinauf. Ihr unterer Teil ist verhältnismäßig leicht, oben aber nimmt die Neigung derart zu, daß wir auf die Kante hinaus müssen, welche zwischen dem Westabsturz und dem Nordabsturz vorspringt. Das ist die senkrechte Felsplatte des Cheval Rouge, auf dieser muß man rittlings weiter. Der Absturz nach Norden ist so steil, daß wir völlig senkrecht zu dem fast 1000 m tiefer liegenden Meije-Gletscher hinabblicken. Am Ende der Platte muß man sich aufrichten und schief nach links hinaufkletternd eine überhängende Felsmasse überwinden. Ein dort frei herabhängendes Seil erleichtert diese böse Stelle einigermaßen. Kraft und Ruhe sind notwendig, Vorsicht braucht man hier gewiß niemanden anzuraten. Schmitt, der zum erstenmal die Meije in

dieser Richtung ohne Führer traversiert hat, sagt hierüber: „Wer einmal vom Cheval Rouge in die Tiefe gesehen hat, wird mir recht geben, wenn ich sage, daß die meisten Menschen so vorsichtig sein werden, diese Stelle überhaupt nicht zu überschreiten." Nach Überwindung dieses Hindernisses geht es etwas leichter empor, und bald betreten wir den Gipfel des Grand Pic de la Meije.

Wie schön auch die Fernsicht von einem solchen Gipfel sein mag, so wird sie an Interesse doch immer weit von der Großartigkeit der allernächsten Umgebung übertroffen. So auch hier auf dem höchsten Punkt der Meije, wo vornehmlich der wilde, nach rechts mit steilen, teils senkrechten teils überhängenden Felshängen in das Etançonsthal, nach links mit jähen Firnhängen ins Romanchethal abstürzende Grat, welcher unsern Standpunkt mit dem Pic Central de la Meije und weiter mit dem Pic Oriental verbindet, unsere Aufmerksamkeit fesselt. Und dieser Grat interessiert uns um so mehr, weil wir ja die Absicht haben, über denselben unsern Weg fortzusetzen, um dann vom Pic Central nach Norden in das Romanchethal abzusteigen.

Abgesehen von der in nächster Nähe des Grand Pic eingesenkten Brèche Zsigmondy, sieht dieser Grat gar nicht so schwer aus. Die Brèche freilich erscheint nichts weniger als einladend. Mit Hilfe eines Seiles, welches wir oben befestigen, gelingt es, den Boden dieser Scharte rasch und ohne Schwierigkeiten zu erreichen. Derselbe ist ein scharfer, fast horizontaler Grat, über welchen wir in wenigen Minuten den Fuß der jenseits sich erhebenden, vollkommen senkrechten Gratstrecke gewinnen. Diese Wand, namentlich ihr unterster Teil, ist das allerschwerste Stück in der ganzen Meije-Traversierung, und es erfordert die Überwindung derselben sehr viel Mühe und Zeit. Hat man einmal diese etwa 40 m hohe Wand erklettert, so geht es unschwer über den luftigen Grat, teils auf seiner Kante teils auf der Nordseite weiter, bis zu dem Pic Central. Hier wenden wir uns nach links und steigen über den Firnhang in nordöstlicher Richtung zum Glacier du Tabuchet ab. Dieser Gletscher ist, namentlich in seinem untern Teile, stark zerklüftet; man kann jedoch dem letztern ausweichen und über die östlichen Hänge in das Romanchethal gelangen.

7. Das Bergland der Maurienne und Tarentaise und die Isèrekette.

Im Norden schließt sich an die Pelvourgruppe das Bergland der Maurienne an, welches im Süden von der Furche Romanchethal-Col du Lautaret-Guisannethal-Briançon, im Südosten von der Furche Briançon-Genèvrepaß-Susa, im Nordosten von der Furche Susa-Mont Cenis-Arcthal-La Chambre, im Nordwesten von der Furche La Chambre-Combe de Villarthal-Bourg d'Oisans begrenzt wird.

7. Das Bergland der Maurienne und Tarentaise und die Isèrekette.

Der größte Teil dieses Berglandes besteht aus paläozoischen und mesozoischen Schichten. Die westliche Hälfte wird von einem nordsüdlich verlaufenden Streifen von Eocän durchzogen. Dieser bildet das Nordwestende jenes nur stellenweise unterbrochenen Eocänzuges, welcher von hier bis an das äußerste Ende der Alpen am mediterranen Strande den innersten Faltenzug der äußern Nebenzone von ihren mittlern Faltenzügen trennt. Der östliche Eckpfeiler des ganzen Gebirges wird von einem kleinen, durch die Furchen des Genèvre und Mont Cenis eingefaßten Teile des Außenrandes des Centralzuges, von Urgebirgsmasse also gebildet.



Bild 29. **Die Aiguilles d'Arves von Westen.** (Aus der Zeitschrift des D. u. Ö. Alpenvereins.)

Im großen und ganzen besteht das Gebirge aus einem westöstlich verlaufenden, mehrfach gebogenen Grat, welcher die Wasserscheide zwischen Guisanne und Romanche im Süden und Arc im Norden bildet. Dieser östlich bis Susa reichende Kamm erhebt sich in dem Mont Thabor zu 3205 m, in den Aiguilles d'Arves (Bild 29) zu 3514 m und in den Grandes Rousses zu 3473 m Höhe.

Die Gebirge der Tarentaise werden von dem Arcthal im Süden und dem oberhalb Petit Coeur gelegenen Teil des Isèrethales im Norden begrenzt. Im Osten hängen sie, in der Gegend der Cima d'Oin nördlich

von der Levanna, mit der Paradis-Gruppe und der Mont Cenis-Gruppe zusammen, während ihre westliche Begrenzung durch die Strecke La Chambre-Petit Coeur der Furche Saint-Michel les Portes-Sembrancher dargestellt wird. Der eigentliche Kern dieses Gebirges besteht aus zwei kleinen Urgebirgsinseln, welche im Mont Pourri im Nordosten zu einer Höhe von 3788 m und im Grand Caß im Südosten zu einer Höhe von 3861 m ansteigen. Den mittlern Teil des Gebirges nehmen karbonische Schichten ein, welche vielfach von mesozoischen unterbrochen werden. Auch hier finden sich, namentlich im Süden, beträchtliche Erhebungen; im Osten und im Westen besteht das Gebirge aus jüngerem Gestein.

Die Thäler, welche diese Gebirgsgruppen begrenzen, sind ebenso ihrer Wildheit und landschaftlichen Schönheit wegen wie auch wegen der historischen Erinnerungen, welche sich an dieselben knüpfen, interessant. Dieselben ziehen von jener in das paläozoische und mesozoische Terrain eingesenkten Depression des Alpenkammes herab, welche sich im Hintergrunde des Dora Riparia-Thales ausbreitet und hier ein bedeutendes Herabsteigen der wasserscheidenden Haupterhebungslinie veranlaßt.

Die tiefsten Punkte dieser relativ niedern Kammstrecke erscheinen als Pässe, welche den Verkehr zwischen der Po-Ebene und dem westlichen Reiche der Gallier vermitteln. Die hohe Kultur, welche schon so lange zu beiden Seiten dieser Hauptkammstrecke herrscht, die Dichte der Bevölkerung und auch der Umstand, daß im Süden wie im Norden dieser Depression der Hauptkamm der Alpen auf eine weite Strecke hin sehr hoch und ungangbar ist, haben es mit sich gebracht, daß jene Pässe schon seit sehr langer Zeit stark frequentiert werden. Die am meisten benutzten von diesen Hochpässen sind das Col de Genèvre (1854 m), der Sattel von Fréjus (2944 m) und der Mont Cenis (2084 m). Der erstgenannte verbindet das Durancethal, die beiden letztgenannten das Arcthal mit dem Dora Riparia-Thal.

Ebenso wie diese Sättel für den friedlichen Verkehr, den Warenaustausch zwischen Italien und Frankreich wichtig sind, so kommt ihnen auch eine hohe strategische Bedeutung zu, und wir finden auf diesen Paßhöhen selbst und in den zu denselben emporziehenden Thälern zahlreiche Befestigungswerke des verschiedensten Alters, Ruinen römischer Kastelle, longobardische Türme, von den Savoyern erbaute Festungswerke und moderne, mit schweren Geschützen armierte Schanzen. Eine der stärksten Befestigungen dieses Gebietes ist Briançon an der Einmündung der Guisanne in die Durance. Hier, wo die über den Genèvre ins Dora Riparia-Thal, über den Col du Lautaret ins Romanche- und Isèrethal und durch das Durancethal an die Südküste Frankreichs führenden Straßen zusammentreffen, springt eine ebene Terrasse mit steilen, felsigen Abbrüchen weit in das Thal hinein vor. Auf dieser ist schon in alter Zeit eine jene Verkehrslinie beherrschende

Befestigung erbaut worden. Während unter ihrem Schutze die Stadt Briançon sich immer weiter ausbreitete, wurden die Festungswerke selbst fort und fort verstärkt, so daß gegenwärtig diese durch eine dreifache Umwallung und durch elf Forts geschützte Festung völlig uneinnehmbar geworden ist.

Heute sind nicht mehr die Saumpfade, beziehungsweise die Straßen — die jetzige schöne Kunststraße über den Mont Cenis ist von Napoleon I. erbaut worden — für den Verkehr wichtig, sondern die Eisenbahn, welche, den Hauptkamm an seiner schmalsten Stelle durchbrechend, eine Verbindung zwischen der norditalienischen Tiefebene mit Südfrankreich durch die Thäler der Dora Riparia und der Arc herstellt. Besonders interessant ist dieser Eisenbahndurchstich, weil man hier zum erstenmal einen großen Alpentunnel gebaut hat. Derselbe ist über 12 km lang, und die Tunnelmitte liegt 1294 m ü. d. M. Der Bau hat im ganzen 13 Jahre gedauert.

Die Isèrekette wird im Nordwesten von der Isèrethalstrecke Grenoble-Albertville, dem Arlythale und dem Sattel von Mégève-Comblour, im Nordosten von der Furche Mégève-Comblouxsattel-Montjoiethal-Col du Bon Homme, im Südosten durch die Furche Col du Bon Homme-Petit Coeur-Bugeonthal-La Chambre-Combe de Villardthal-Col de Glandon-Odolethal-Bourg d'Oisans-Roisonnethal und Bonnethal, im Süden durch die Niederung von La Mure begrenzt. Sie erscheint als eine lange und schmale Gebirgskette, welche der Arly- und Isèrethalstrecke Grenoble-Albertville-Mégève-Combloursattel im Südosten folgt, und besteht der Hauptsache nach aus jenem großen, vom Montblanc nach Südwesten ziehenden Streifen von Urgestein, welcher diesen mit dem azoischen Massiv der Pelvourgruppe verbindet. An der Nordwestabdachung treten jurassische Gesteine zu Tage.

Dieser Gebirgszug wird bei Albertville von dem Oberlaufe der Isère, bei Chamousset von der Arc und bei Vizille von der Romanche durchschnitten. Die höchsten Gipfel desselben erheben sich in dem zwischen dem Romanche- und Arcdurchbruch gelegenen, mittlern Teile des Gebirges, wo die Croix de la Belle Donne zu einer Höhe von 2981 m ansteigt. Dieser Gipfel ist von Grenoble sehr leicht zugänglich und bietet eine ganz ausnehmend schöne Aussicht auf den westlichen Teil der Alpen, namentlich die Pelvourgruppe.

8. Die Mont Cenis- und Paradisgruppe.

Die Mont Cenis-Gruppe reicht im Osten bis an die Po-Ebene herab und wird im Süden durch das Dora Riparia-Thal und die Mont Cenis-Furche, im Nordwesten durch den oberhalb Modane gelegenen Teil des Arcthales und im Norden und Nordosten durch das Thal der Orco begrenzt. Sie hängt in der Gegend des Cima d'Oin nördlich von der Levanna mit der Paradisgruppe und dem Berglande der Tarentaise zusammen und ist



Bild 30.
Die Grivola.
Nach einer Zeichnung
von
E. T. Compton.

außerdem über dem Mont Cenis mit den Bergen der Maurienne verbunden. Die Mont Cenis-Gruppe besteht der Hauptsache nach aus einer großen Masse alten Eruptivgesteins, welches hier den azoischen Centralzug in seiner ganzen Breite durchsetzt. Die Haupterhebungslinie dieser Gruppe verläuft von der Levanna am Nordrande des Gebirges in südlicher Richtung zu der 3537 m hohen Rozzia Melone, nördlich von Susa. Von dieser, an mehreren Stellen über 3500 m ansteigenden Kammlinie gehen drei bedeutendere Nebenkämme nach Osten ab.

Die Paradisgruppe wird im Nordwesten von dem obern Chapiuthale, dem Col de la Seigne und dem Allée Blanche-Thale, im Nordosten vom Aostathale von Entrèves abwärts und im Süden von der Po-Ebene, dem Orcothale und dem obersten Teile des Isèrethales bis hinab nach Bourg Saint-Maurice eingefaßt. Abgesehen von ihrem äußersten Nordwestende, welches aus paläozoischen und mesozoischen Schichten besteht, und einigen ganz unbedeutenden permischen Schollen, die sich, die äußersten westlichen Vorposten der innern Nebenzone darstellend, an den Südostfuß des Gebirges anlehnen, ist die Paradisgruppe ganz aus azoischem Gestein aufgebaut. Die Haupterhebung derselben besteht aus Gneis. Dieser wird im Norden, Osten und Südosten von schmalen Streifen altvulkanischen Gesteins eingefaßt. Im Norden tritt eine größere Masse solchen Gesteins zu Tage, und außerdem finden sich an mehreren Orten, namentlich im Osten, Granit und jüngeres Eruptivgestein.

Die Paradisgruppe besteht im wesentlichen aus zwei hohen und stark vergletscherten Kämmen, welche von der Cime d'Oin (3514 m) nach Nordwesten beziehungsweise Nordosten abgehen. Die Cime d'Oin bildet einen Gebirgsknotenpunkt, in welchem die Paradisgruppe mit der Mont Cenis-Gruppe und den Bergen der Tarentaise zusammenhängt. Der von der Cime d'Oin nach Nordwest ziehende Kamm bildet die Wasserscheide zwischen Rhône und Po und gleichzeitig die Grenze zwischen Italien und Frankreich. Demselben entragen mehrere höhere Spitzen, der Galabre (3363 m), die Aiguille de la Sassière (3750 m), der massige Ruitor (3486 m) u. a. Im Ruitor wendet sich dieser Kamm, welcher bis hierher einer nahezu nördlichen Richtung gefolgt ist, plötzlich nach Westen und sinkt zu dem Sattel des Kleinen St. Bernhard hinab.

Dem andern, nordwestlichen Kamme gehören die höchsten Gipfel der ganzen Gruppe an. Hier erheben sich der Grand Paradis (4061 m), der Grand St. Pierre (3692 m) u. a. In einem vom Grand Paradis nach Norden abgehenden Nebenkamme liegt die durch ihre schöne Kegelform ausgezeichnete, 3969 m hohe Grivola (Bild 30).

Von allen Thälern dieses Gebietes ist das vom Grand Paradis nach Norden zum Aostathale hinabziehende Cognethal das großartigste. Von dem

im Grunde dieses Thales gelegenen Cogne aus sind die Hauptgipfel der Paradisgruppe gut zugänglich. Auch durch das von dem Orco durchflossene Locanathal, welches die südliche Begrenzung der Paradisgruppe bildet, sind die höchsten Punkte, namentlich der Grand Paradis selbst, zu erreichen. Der Hauptort des obern Locanathals ist Ceresole. Von hier aus gelangt man auf gut angelegtem Fußwege, zunächst weiter durch das Thal hinaufgehend und dann über die nördliche Bergwand ansteigend, auf jenes seengeschmückte, wellige Plateau, welches die Wasserscheide zwischen dem Ocro und der Dora di Nivolet, die Grenze also zwischen den Gebieten des nördlichen Aostathales und des südlichen Locanathales bildet. Von hier in den Boden des Savaranchethales hinab und an dem jenseits desselben aufragenden Westabhange des Grand Paradis emporsteigend, kommt man zu der neben dem Glacier Montcorvé, 2675 m ü. d. M. gelegenen Schutzhütte Refugio Vittorio Emmanuele II., von wo aus der Gipfel des Grand Paradis ohne Schwierigkeit zu erreichen ist.

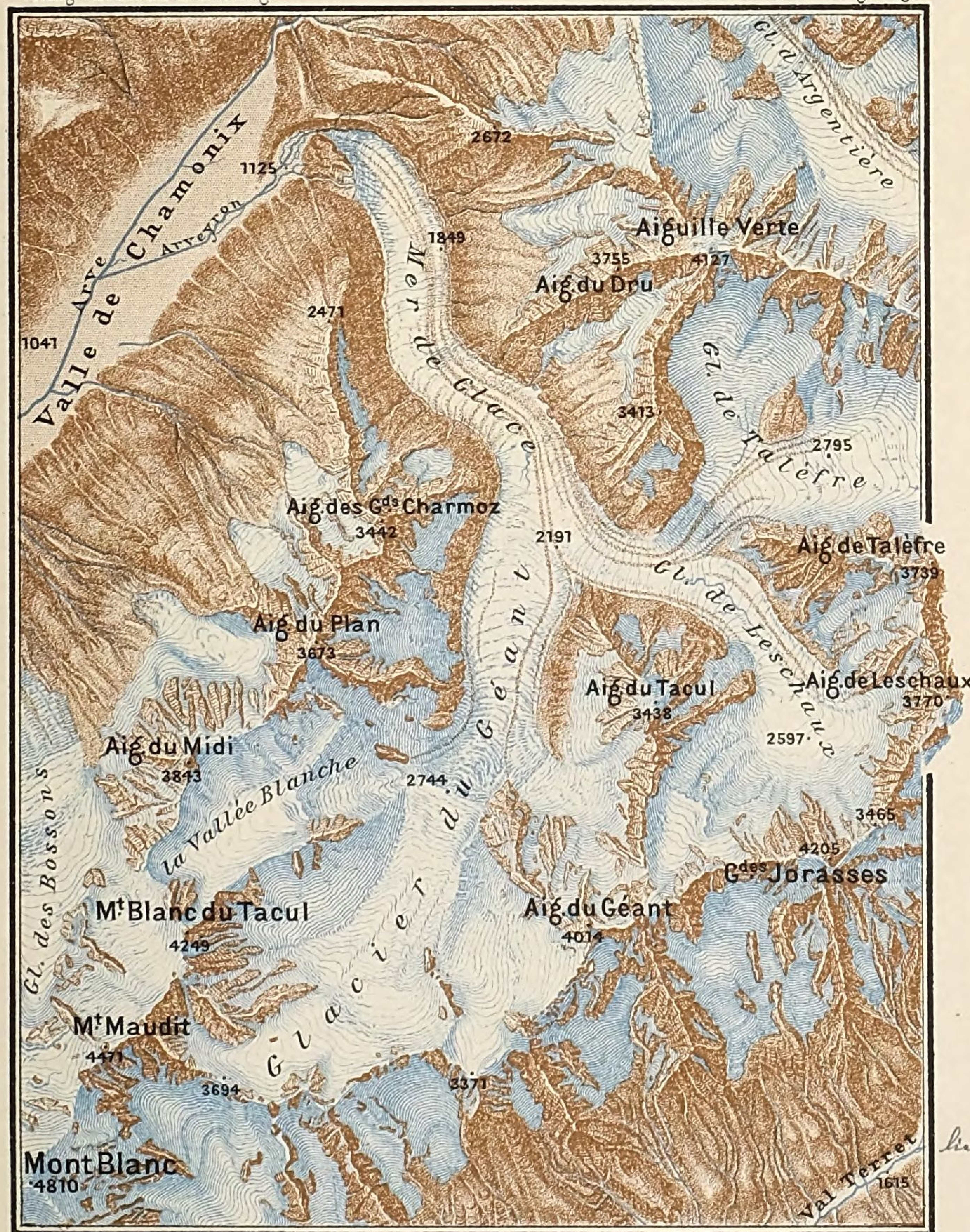
Die Grand Paradis-Gruppe ist nicht nur durch die Kühnheit und Höhe ihrer Berge und die Schönheit ihrer Thäler ausgezeichnet, sondern verdient auch als Hauptrevier des Steinbockes unsere besondere Aufmerksamkeit. Wie schon im allgemeinen Teile ausgeführt worden ist, kam in frühern Jahrhunderten der Alpensteinbock (Capra ibex) im ganzen Alpengebiete vor. Er ist jedoch fast überall sonst schon ausgerottet worden und würde auch hier in der Paradisgruppe nicht mehr vorkommen, wenn nicht der König Viktor Emanuel so große Sorgfalt auf die Hegung und den Schutz desselben verwendet hätte.

9. Die Montblanc-Gruppe.

Das Massiv der Montblanc-Gruppe (Karte 1) erstreckt sich von Sembrancher im Dranse(Bagnes)thale 45 km weit nach Südwesten zu den Cols de la Seigne und du Bon Homme. Es hat eine Breite von 15 km. Die Furchen, welche dasselbe im Nordwesten und im Südosten begrenzen, sind sehr tief und breit. Dieselben verdanken großartigen Störungen, Verwerfungen, Überschiebungen und Einfaltungen der Gesteinsschichten ihre Entstehung. Die uns im allgemeinen schon bekannte Nordwestgrenze des azoischen Massivs der Montblanc-Gruppe zieht von Les Contamines im Montjoiethale über Miage nach Les Houches im Chamonixthale. Jurassisches Gestein stößt hier an den Glimmerschiefer des Montblanc. Weiterhin bildet die große Chamonixmulde und die durch den Col de Balme gehende Scheidelinie zwischen dem Jura und dem Lias im Nordwesten und dem Glimmerschiefer im Südosten diese Grenze. Die letztere verläuft von Les Contamines bis Martigny am Rhoneknie fast ganz geradlinig nach Nordosten. Im Nordosten wird das

1. DIE MONTBLANC-GRUPPE

Verlag von Herder in Freiburg. Zu R. v. Lendenfeld, die Hochgebirge.



lies! Val Ferret

Geogr. Anst. v. Wagner & Debes, Leipzig.

1 : 100.000

0 0,5 1 2 3 4 Kilom.

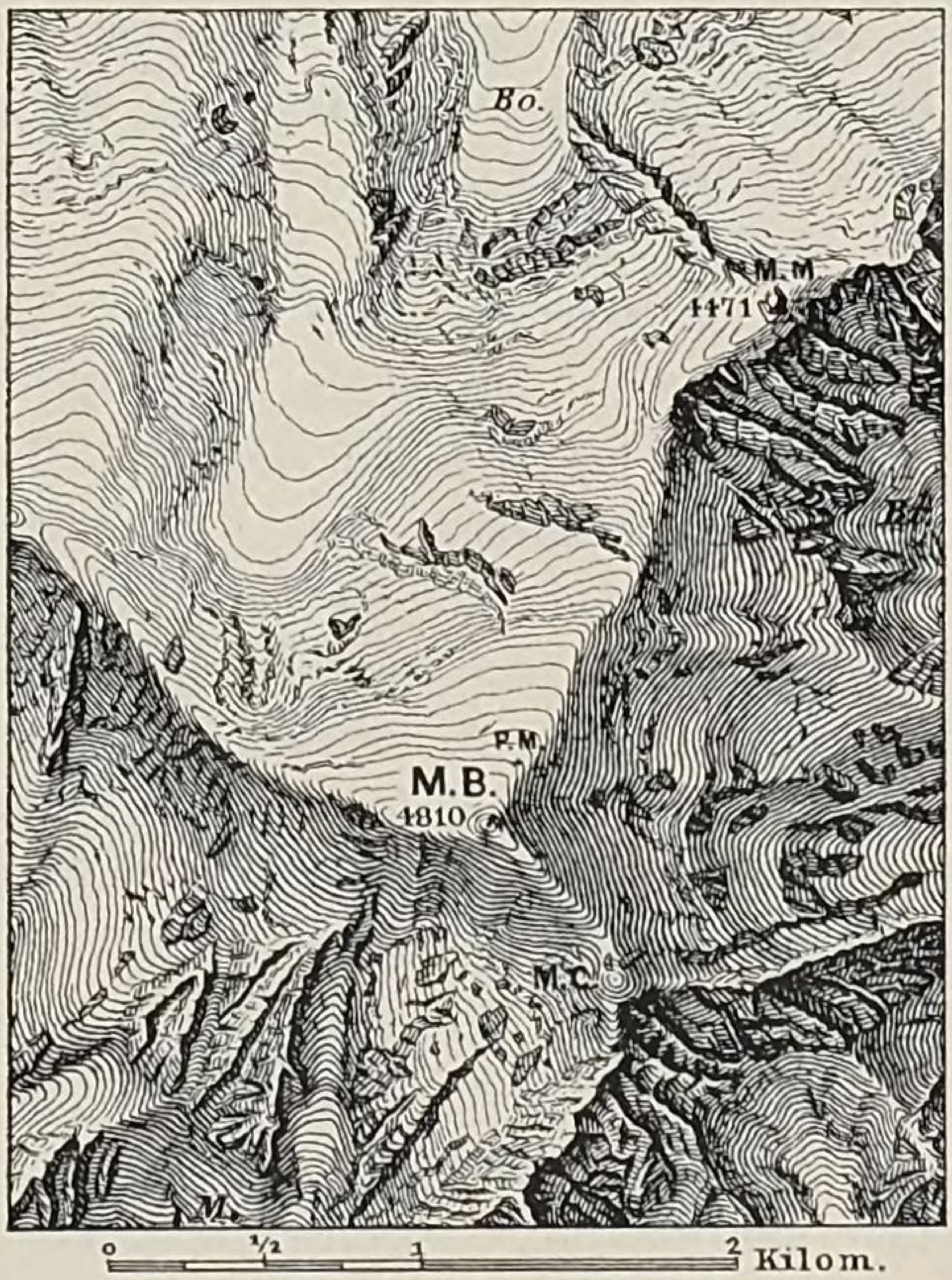
Montblanc-Massiv durch den untersten Teil des Durchbruchsthales der Dranse von Sembrancher bis zu der Stelle begrenzt, wo das letztere in die große nordwestliche Längsfurche eintritt.

Während die Nordwestgrenze, wie erwähnt, gerade ist, erscheint die Südostgrenze gekrümmt; sie springt nach Südosten beträchtlich vor. Auch diese Grenze wird durch eine wohl ausgesprochene Furche bezeichnet. Der nördliche Teil der letztern ist der untere Teil des bei Sembrancher in das Dranse(Bagnes)thal ausmündenden Entremontthales, dann weiter das Branchethal (Val de Ferret) und das Col Ferret. Den südwestlichen Teil dieser Furche bilden das ebenfalls Val de Ferret genannte Dorathal und das Val de l'Allée Blanche (Val Véni), welche sich bei Entrèves zum Aostathale vereinigen. Im Hintergrunde des Allée Blanche-Thales liegt das auch dieser Furche angehörende Col de la Seigne, über welches hinaus sich die Furche, wie wir gesehen haben, bis La Mure im Dracthale fortsetzt. An dieser Südostgrenze stößt das mesozoische Gestein der Furche überall direkt an den Protogin-Granit bezw. Glimmerschiefer des Montblanc-Massivs. Die Linie der Verwerfung oder genauer gesagt Überschiebung, welche dieses Aneinanderstoßen so verschieden alter Gesteine zu stande gebracht hat, bildet die eigentliche Grenze des Massivs. Dieselbe zieht an dem obern Ende des schon mehrfach erwähnten, nach Norden zum Arvethale hinabziehenden Montjoiethales vorüber, und der obere, in einen Jurastreifen eingesenkte Teil des letztgenannten Thales ist es, welcher die Südwestgrenze des Montblanc-Massivs bildet und dieses von der, derselben Erhebungszone angehörigen Isèrekette trennt. Das aus sehr alten Gesteinen bestehende Montblanc-Massiv wird also allseitig von tiefen Furchen umgeben, welche in verhältnismäßig junge, mesozoische Schichten eingesenkt sind. Nur an wenigen Punkten, wie bei Chamonix und zwischen Sembrancher und Brocard, sind diese Grenzfurchen ins Urgestein eingeschnitten.

Das durch die beschriebenen Furchen abgegrenzte Gebirge besteht größtenteils aus einem granitartigen Gesteine, dem Protogin. Der Montblanc-Gipfel selbst und alle nordöstlich liegenden Spitzen der Gruppe sind aus dieser Felsart aufgebaut. Am Fuße des Nordwestabhanges finden wir eine obere, an den Protogin grenzende Zone von Gneis und eine untere, bis in die Mulde von Chamonix hinabreichende Zone von Glimmerschiefer. Die letztere bildet den Nordwestfuß der Bergmasse in ihrer ganzen Länge und verbreitert sich im Südwesten derart, daß sie hier zuerst den Gneis und schließlich auch den Protogin verdrängt. Der letztere endet am Miagegletscher im Allée Blanche-Thale. Das Südwestende des Massivs von einem Punkte nahe dem Montblanc-Gipfel bis zum obern Montjoiethale besteht ganz aus Glimmerschiefer.

Der vom Col de la Seigne zum Col de Balme sich erstreckende Hauptkamm des Montblanc-Massivs ist gekrümmt und hat die Gestalt eines nach

Südost konvexen Bogens. Diese Krümmung bedingt es, daß die mittlern Partien des Hauptkammbogens dem Südostrande des Gebirgsmassivs viel näher liegen als seine Endteile: in der Gegend der Grandes Jorasses ist er von der südöstlichen Grenzfurche (Val Ferret) bloß 3, von der nordwestlichen (Chamonix) aber 12 km entfernt. Im Süden (Montblanc) und im Norden (Aiguille d'Argentière) ist er dagegen von diesen beiden Furchen nahezu gleichweit entfernt. Vom Col de la Seigne (2512 m) zieht der Hauptkamm in nördlicher Richtung zur Aiguille du Glacier (3834 m) hinauf und setzt sich in dieser Richtung, den östlichen Allée Blanche- vom westlichen Trelatêtegletscher trennend, zu der etwas nach Osten vorgeschobenen Aiguille de Trelatête (3932 m) fort. Von hier erstreckt er sich in nördlicher Richtung zur Aiguille de Bionnassay (4061 m) und wendet sich dann nach Osten, um über dem Dôme du Goûter zum Montblanc selbst anzusteigen. Dieser Gipfel (Karte 2, Bild 32) ist der höchste Berg der Alpen und liegt 4810 m ü. d. M. Die Hauptkammstrecke Trelatête - Montblanc schließt das Firnbecken des ins Allée Blanche-Thal hinabziehenden Glacier de Miage im Norden und im Westen ein. Der zu dem genannten Gletscher absetzende Süd- und Ostabfall dieses Kammes ist sehr steil, der Nordabhang dagegen weniger stark geneigt. Der letztere erscheint als ein großes Firnplateau, von dem der Bionnassaygletscher in das Montjoie- und der Taconnay- und Bossonsgletscher in das Chamonixthal hinabziehen.



Karte 2. Der Montblanc-Gipfel.
Bo. Bossonsgletscher. Br. Brenvagletscher. M. Miagegletscher. M.B. Montblanc (höchster Gipfel). M.C. Montblanc de Courmayeur. M.M. Mont Maudit. P.M. Les Petits Mulets.

Vom Montblanc zieht der Hauptkamm in nordöstlicher Richtung zum Mont Maudit (4471 m), wendet sich hier nach Ostsüdost und umgiebt, allmählich in eine nordostnördliche Richtung einbiegend, das Firnbecken des Mer de Glace (Bild 31) im Süden und im Südosten. Dem Endteile des vom Mont Maudit nach Norden abgehenden und das Mer de Glace-Gebiet

im Westen begrenzenden Nebenkammes entragen die wilden, so drohend ins Chamonixthal und auf die nördlich vorüberziehende Zunge des Mer de Glace herabschauenden Felszacken der 3673 m hohen Aiguille du Plan, der 3533 m hohen Aiguille du Blaitière und der unnahbar erscheinenden Klippen der Charmoz (3442 m) und des Grépon (3500 m). Der Hauptkamm selbst senkt sich zu dem 3362 m hohen Col du Géant, im Hintergrunde des Glacier du Géant, des westlichsten und bedeutendsten der drei Zuflüsse des Mer de Glace, herab, steigt jenseits zu dem gewaltigen, 4019 m hohen Felszacken des Dent du Géant an und zieht von hier,

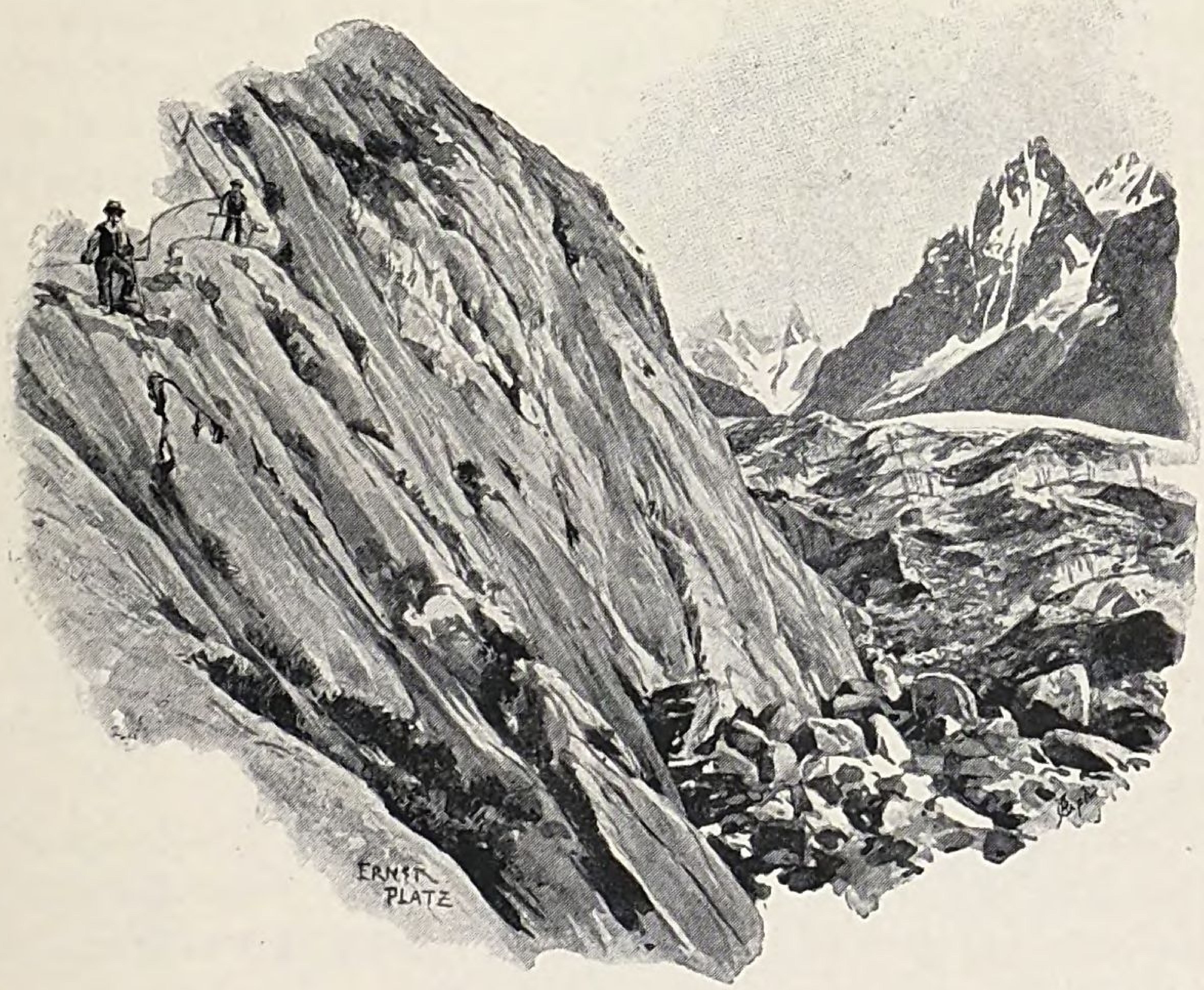


Bild 31. Der Mauvais Pas am Mer de Glace.

ohne tiefere Pässe zu bilden, hinüber zu den Grandes Jorasses (4206 m), dem Kulminationspunkte dieser Kammstrecke. Hier bricht er plötzlich und steil zu dem bloß 3479 m hohen Col des Hirondelles ab. Diese Kammstrecke ist wohl der schönste Teil der ganzen Montblanc-Gruppe und bietet besonders von Norden, vom Mer de Glace aus gesehen, einen ungemein großartigen Anblick.

Im Col des Hirondelles wendet sich der Hauptkamm wieder nach Norden und behält diese Richtung bis zur Aiguille du Talèfre (3750 m) bei. Dieses Kammstück schließt den Glacier des Leschaux, den mittlern Zu-

fluß des Mer de Glace, welcher durch die 3438 m hohe Aiguille du Tacul vom Géantgletscher getrennt wird, ein. Ein von der Aiguille du Talèfre nach Westen abgehender Felssporn trennt den Leschaux- vom Talèfregletscher, dem nördlichsten von den drei zum Mer de Glace sich vereinigenden Firnströmen. Von der Aiguille du Talèfre zieht der Hauptkamm über das nur schwach eingesenkte Col de Talèfre (3576 m) in nordöstlicher Richtung zur Aiguille du Triolet (3879 m), um dann noch mehr nach Osten sich wendend zu dem 3830 m hohen Mont Dolent anzusteigen. In der Aiguille du Triolet zweigt ein bedeutender Nebenkamm nach Westen ab. Dieser trennt den zum Mer de Glace-Gebiete gehörigen Talèfregletscher von dem nördlichen Glacier d'Argentière und steigt in der gegen das Chamonixthal vorgeschobenen Aiguille Verte zu der bedeutenden Höhe von 4127 m an. Einem von ihr abgehenden Seitenkamme entragt die schlanke, 3815 m hohe Aiguille du Dru. Im Mont Dolent wendet sich der Hauptkamm nach Norden und weiter nach Nordwesten, um, den östlichen Saleinazgletscher von dem westlichen Glacier d'Argentière trennend, über die Aiguille d'Argentière (3912 m) zu der 3823 m hohen Aiguille du Chardonnet hinüberzuziehen. Von hier erstreckt er sich in unregelmäßigem Verlaufe nach Norden, erhebt sich in der Aiguille du Tour noch einmal zu einer Höhe von 3531 m und sinkt dann hinab zu dem 2202 m hohen Col de Balme. Ein bedeutender Nebenkamm, der von dieser Hauptkammstrecke nach Nordosten abgeht, trennt das Firnbecken des nach Osten in das Ferretthal hinabziehenden Saleinazgletschers von dem nach Norden in das Trientthal hinabziehenden Trientgletscher. Auf der ganzen, über 40 km langen Strecke von der Aiguille du Tour bis zur Aiguille du Glacier sinkt der Hauptkamm nirgends unter die Schneegrenze herab.

Der südwestliche Teil des Hauptkammes der Montblanc-Gruppe, vom Col de la Seigne bis zum Mont Dolent, liegt in der Hauptwasserscheide der Alpen (zwischen dem Po und der Rhône), der nordöstlich vom Mont Dolent gelegene Teil desselben ganz im Rhônegebiete.

Ein wesentlicher Charakterzug der Montblanc-Gruppe ist das starke Dominieren des Hauptgipfels. Während die andern Bergspitzen der Gruppe nur eine Höhe von 4000—4210 m erreichen, hat die das eigentliche Montblanc-Gipfelmassiv bildende Kammstrecke Dôme du Goûter-Mont Maudit eine Maximalhöhe (Montblanc-Gipfel) von 4810 m.

Dieser seine Trabanten so hoch überragende Kulminationspunkt der Montblanc-Gruppe verdient als höchste Erhebung der europäischen Alpen unsere besondere Beachtung.

Die Spitze des Montblanc (Karte 2, Bild 32) liegt nahe der Südostecke eines nach Norden verhältnismäßig sanft abdachenden Plateaus. Der Hauptkamm, welcher die südlichen und östlichen Randteile dieses Plateaus bildet,



Bild 32. Der Montblanc von Combloux aus. Nach einer Zeichnung von E. T. Compton.

beschreibt im Montblanc fast einen rechten Winkel. Der Gipfel selbst erscheint als ein ostwestlich verlaufender Schneerücken, welcher durch eine leichte Einsattlung von dem um 54 m niedrigern, südöstlich vorgeschobenen, an der äußersten Ecke des Plateaus gelegenen Firndom des Montblanc de Courmayeur getrennt ist. Der Gipfelschnee, die „Calotte", des Montblanc setzt sich nach Westen in einen schmalen Firngrat fort, welcher anfangs ziemlich steil herabsinkt, dann, nach Nordwesten sich wendend, zur Eiskante der Bosse du Dromadaire ein wenig ansteigt und über diese und einen zweiten, viel tiefern Sattel zum Dôme du Goûter hinüberstreicht. Nach Norden zieht ein ziemlich steiler Schneerücken über die Petits Mulets zu jenem 500 m unter dem Gipfel liegenden Sattel hinab, welcher den Montblanc-Gipfel vom Mont Maudit trennt. Die ganze Nordabdachung des Montblanc wird von einem Firnfelde eingenommen, welches, von mehreren Felsinseln unterbrochen, in Stufen zur Zunge des Bossonsgletschers hinabzieht. Solche Stufen sind das Grand Plateau und das Petit Plateau. Ein gewaltiger, den ganzen Nordabhang durchziehender Bergschrund trennt den Gipfelschnee, die Calotte, von der obersten Stufe des Bossonsfirns. Vom Montblanc de Courmayeur geht der steile, teils vereiste teils felsige Grat des Mont Brouillard nach Süden ab. Westlich von diesem und im Norden durch die Hauptkammstrecke Montblanc-Dôme du Goûter-Aiguille de Bionnassay begrenzt, breitet sich das durch mehrere Felsgrate in eine Anzahl getrennter Zuflüsse geteilte, steil herabziehende Firnfeld des Miagegletschers aus. Östlich von diesem liegen die kleinern Glaciers du Brouillard und du Fresnay, von denen ungemein jähe Schneefelder und Felswände zur südöstlichen Plateauecke emporziehen. Ein vom Montblanc du Courmayeur nach Südosten herabziehender, stärker vortretender Grat trennt die beiden letztgenannten Gletscher von dem großen Brenvagletscher im Norden, dessen Firn in furchtbarer Steilheit zum östlichen Plateaurande emporzieht und, an vielen Orten von jähen Felsgraten unterbrochen, den Ostabsturz der Kammstrecke Montblanc-Mont Maudit bildet.

Wir sehen also, daß der Montblanc von Nordwesten her weit leichter zugänglich ist als von Südosten. Alle Montblanc-Besteigungen vom Jahre 1786 bis zum Jahre 1854 wurden von Chamonix aus über den nach Norden hinabziehenden Bossonsgletscher durchgeführt.

Der erste, welcher sich ernstlich mit dem Gedanken beschäftigte, den Montblanc zu besteigen, war der berühmte Saussure. In den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts setzte er einen Preis aus, welcher demjenigen zukommen sollte, der eine gangbare Route auf den Gipfel auffinden und diesen besteigen würde. Hierdurch wurde Jacques Balmat in Chamonix veranlaßt, den Aufstieg zu versuchen. Nach längern, vergeblichen Bemühungen und nachdem er mehrmals in bedeutenden Höhen bivouakiert hatte, gelang

Jacques Balmat die erste Ersteigung des Montblanc am 8. August 1786. Er ging — in Begleitung des Dr. Paccard — von Chamonix aus über den die Zungen des Bossons- und Taconnaygletschers trennenden Rücken der Montagne de la Côte zur ersten Stufe des Bossonsfirns hinauf, überschritt diese und erreichte den untersten von den aus dem Eise vorschauenden Felsen, die Grands Mulets. Westlich von diesem Felsen zieht eine seichte, ziemlich spaltenarme Firnrinne zu der Stufe des Petit Plateau und weiter zum Grand Plateau hinauf. Durch diese ansteigend, kam Balmat schließlich an den großen, obenerwähnten Bergschrund heran. Er überschritt denselben links vom Gipfel auf einer Schneebrücke und kletterte dann über den steilen Firnhang zu den Rochers Rouges und dem Hauptkamme empor. Diesen erreichte er nordwestlich von den Petits Mulets. Paccard verließen hier die Kräfte, Balmat mußte ihn bei den Petits Mulets zurücklassen. Er selbst erreichte von hier den Gipfel ohne Schwierigkeit. Oben angelangt, war er im Zweifel, ob er sich wirklich auf dem höchsten Gipfel befände. „Anfangs sah ich mich", erzählte er, „scheu nach allen Seiten um, fürchtend, daß ich wo anders neben mir noch eine höhere Spitze entdecken würde. Ich hätte nicht mehr die Kraft gehabt, sie zu erklimmen. Mir kam es vor, als könnten sich meine Beine nur mehr mit Hilfe der Beinkleider, in denen sie steckten, gerade und aufrecht erhalten. Aber nein. Ich stand wirklich auf dem Ziele, welches ich so oft vergeblich zu erlangen bemüht gewesen war. Ich stand da, wo noch kein Menschenfuß hingekommen war, wo selbst der Adler und die Gemse nicht hinflüchten. Ich hatte das Ziel erreicht durch mich allein, nur durch meine Kraft und meinen Willen! Es schien mir, als gehöre alles rings um mich herum mir allein. Ich blickte hinab nach Chamonix, schwenkte meinen Hut und sah mit Hilfe meines Glases zu meiner Genugthuung, daß man mir zuwinkte; die ganze Ortschaft war auf dem Platze versammelt."

Balmat kehrte zu dem zurückgebliebenen Paccard zurück, rüttelte ihn auf und brachte — nach 6 Uhr abends — auch ihn auf die Spitze.

Diesen Weg über die Grands Mulets und Petits Mulets hat dann auch Saussure selbst benutzt, als er mit 19 Begleitern und einem großen Apparate von wissenschaftlichen Instrumenten im Jahre 1787 seine denkwürdige Montblanc-Besteigung durchführte. Auf demselben Wege erstieg 1809 auch zum erstenmal eine Dame, Fräulein Marie Pardis, den Montblanc.

Das schlimmste Stück dieses Balmatschen Weges war die Eiswand jenseits des Bergschrundes, welche zu den Rochers Rouges hinaufführt. 1827 gelang es Fellowes und Hawes, eine Variante des Balmatweges zu finden, welche diese Stelle vermeidet. Sie übersetzten den Bergschrund weiter östlich und stiegen in einer zwischen den Felsen der Rochers Rouges und dem Mur de la Côte hinaufziehenden Schneeschlucht, dem sogenannten Corridor,

zum Hauptkamm empor, über welchen sie dann ohne Schwierigkeit den Gipfel erreichten. Trotz der Lawinengefahr wurde dieser Weg nun allgemein benutzt. Erst nachdem sich auf demselben mehrere Unglücksfälle ereignet hatten, mied man den Corridor.

1854 gingen die Herren Hudson, Kennedy, Ainslie und Smith von Saint-Gervais im Montjoiethal zur Aiguille du Goûter hinauf, gewannen von hier aus den Dôme du Goûter und stiegen von diesem zum Grand Plateau am Bossonsgletscher ab. Der Gipfel des Montblanc endlich wurde auf dem Corridorwege erreicht.

1859 gelang es Hudson mit Melchior Andernegg, den Montblanc auf einer neuen Route, mit Vermeidung sowohl der Rochers Rouges als auch des lawinengefährlichen Corridors, über den Bossonsgletscher zu erreichen. Sie stiegen vom Grand Plateau nicht wie alle frühern Partien nach links hinauf zu dem nördlichen Grate, sondern wandten sich vor dem großen Bergschrunde nach rechts, stiegen am Dôme du Goûter empor und gingen dann über den die Bosse du Dromadaire bildenden Nordwestgrat zum Gipfel hinauf. Dieser ist der beste, sicherste und jetzt am häufigsten gemachte Weg von Chamonix auf den Montblanc.

Nachdem es schon 1855 Ramsay gelungen war, von Courmayeur über den Col du Géant und den obern Bossonsfirn nahe an den Gipfel heranzukommen, erreichten 1863 Maquetin und Briquet auf diesem Wege den Gipfel des Montblanc. Es war das die erste, allerdings auf großen Umwegen ausgeführte Ersteigung desselben von der italienischen Seite (Courmayeur).

1864 erstiegen Moore, Mathews und Walker mit J. und M. Andernegg den Gipfel des Montblanc ziemlich direkt von Courmayeur aus. Sie gingen über den Brenvagletscher hinauf und erkletterten die im Hintergrunde desselben zu dem Nordgrate des Montblanc hinaufziehenden, überaus steilen Eis- und Felswände. Nach langem, sehr schwierigem Aufstiege erreichten sie den Kamm am obern Ende des Corridors und über diesen den Gipfel des Montblanc.

1869 erstieg A. G. Brown den Montblanc von Courmayeur aus über den Miagegletscher, indem er von dem Firnbecken des letztern zum Dôme du Goûter emporkletterte und dann auf dem gewöhnlichen Wege über die Bosse du Dromadaire zum Gipfel hinauf ging.

1872 stieg Kennedy mit Führern von Courmayeur über den Miagegletscher, den östlich von der Aiguille Grise herabkommenden Zufluß des letztern und weiter über den Südwestabsturz direkt zum Gipfel des Montblanc empor. Das ist der leichteste und kürzeste Weg von der italienischen Südostseite auf den Gipfel. Derselbe wird gegenwärtig sehr häufig begangen.

1878 gelang es Eccles, mit Courmayeurer Führern den Gipfel über den zwischen Fresnay- und Brouillardgletscher herabziehenden Grat, den

obern Fresnayfirn, ein langes Schneecouloir, den Ostgrat und den Montblanc du Courmayeur zu erreichen.

1876 erstieg Fräulein Straton den Montblanc zum erstenmal im Winter, und zwar auf dem gewöhnlichen Wege über den Bossonsgletscher.

Am interessantesten ist es, den Montblanc von Courmayeur nach Chamonix zu traversieren, was bei gutem Wetter und günstigen Schneeverhältnissen ganz leicht und schon öfter in einem Tage — ohne Übernachten in einer Schutzhütte — gemacht worden ist.

Ich möchte nun den Leser bitten, mit mir eine Montblanc-Fahrt auf dem gewöhnlichen, gar nicht schwierigen Wege von Chamonix aus zu unternehmen.

Von Chamonix wandern wir in südlicher Richtung auf gutem Wege durch Wald und über Alpenmatten hinauf zu dem nordöstlich von der Zunge des Bossonsgletschers auf einem vorspringenden Rücken in einer Höhe von 2029 m gelegenen Wirtshause Pavillon de la Pierre-Pointue. Von hier geht es empor zur untersten Stufe des Bossonsgletschers, über welchen nun schief in südwestlicher Richtung angestiegen wird. Zwischen den großartigen Türmen und Zinnen des teilweise stark zerklüfteten Eisstromes hinaufwandernd, kommen wir zu dem aus dem Eise vorragenden Felsen der Grands Mulets, auf welchem in einer Höhe von 3050 m die Schutzhütte steht.

Sehr schön ist von hier der Anblick des im Süden sich erhebenden Montblanc, dessen schneegekröntes Haupt stolz auf das freundliche Chamonixthal herabblickt, welches mit seinen Gehöften und Hotelbauten, durchzogen von der Straße und dem Arveflusse, zu unsern Füßen ausgebreitet liegt. In der Schutzhütte auf den Grands Mulets wollen wir die Nacht zubringen, und wir haben daher Gelegenheit, den Sonnenuntergang mit Muße zu betrachten. Dunkler wird es im Thale, glänzend im Sonnenschein aber leuchten die Hochfirne. Immer höher hinauf steigen die Schatten, immer goldiger, orange und rot flammt das Licht auf den Höhen. Jetzt ist schon alles im Schatten der westlichen Erde. Der Montblanc allein glüht noch tiefrot im Lichte der scheidenden Sonne.

Zeitig am Morgen — noch ist es finstere Nacht — brechen wir auf. Im ungewissen Mondlichte glänzen die Schneefelder, finster drohend und schwarz gähnen die Klüfte. Obwohl die Laternen, welche zwei von uns tragen, nur spärliches Licht geben, kommen wir, da es hier gar keine Schwierigkeiten giebt, rasch genug vorwärts. Zunächst geht es in südwestlicher Richtung, Direktion Dôme du Goûter, dann links über einen etwas steilern Firnhang in einer Fallinie hinauf zum Petit Plateau. Jetzt beginnt es zu dämmern. Wir sehen die breite Spur, welche frühere Partien im Schnee zurückgelassen haben. In dieser geht's aufwärts. Endlich nimmt die Neigung

ab. Wir sind am Grand Plateau. Jetzt erglüht die Calotte des Montblanc im Morgenrot, und der wolkenlose Himmel verspricht einen herrlichen Tag. Mit erneutem Eifer setzen wir nach kurzer Frühstücksrast den Weg fort, wenden uns rechts und erreichen, über holperige Lawinenreste und den Firnhang ansteigend, den Hauptkamm in jenem Sattel, welcher zwischen dem Dôme du Goûter und der Bosse du Dromadaire eingesenkt ist. Nach links umbiegend, überschreiten wir nun Stufen hauend die ziemlich schmale Eiskante der Bosse. Bald gewinnen wir ihren höchsten Punkt, steigen ein wenig ab und jenseits 200 m über den Schneerücken hinauf; wir sind auf dem Montblanc.

Oben steht das auf Janssens Anregung erbaute meteorologische Observatorium. Da man keine Felsunterlage für diesen Bau finden konnte, wurde das Haus einfach in den Gipfelschnee eingesetzt. Es hat die Gestalt einer abgestutzten Pyramide und ist aus Holz gebaut. Der Innenraum wird durch doppelte Wände vor der Kälte geschützt. Da befürchtet wurde, daß der Bau einseitig in den Schnee sinken und schief werden könnte, hat man ihn so eingerichtet, daß er auf sechs Holzsäulen ruht, welche unabhängig voneinander durch Schrauben gehoben werden können. Bisher hat das Observatorium allen Unbilden der Witterung getrotzt und ist auch nicht, wie manche fürchteten, im Schnee versunken. Im Sommer ist stets ein Beobachter oben, im Winter wird die Beobachtung einer Anzahl selbstregistrierender Instrumente überlassen.

Das Panorama ist vielleicht nicht so schön wie das anderer Hochgipfel, weil alles, was man sieht, unter dem eigenen Niveau liegt. Aber es wohnt eben diesem Herabblicken auf alles ein ganz eigener Reiz inne, der jenen Schönheitsfehler reichlich aufwiegt. Nach Nordwesten schauen wir hinab in den tief unter uns liegenden Boden von Sallanches, hinter welchem die Felsköpfe jener kretacischen und jurassischen Gebirgszüge aufragen, die von der Arve durchbrochen werden. Über diese hinausblickend, sehen wir den westlichen Teil des Genfer Sees, die Jurakette, und in weiter Ferne die sanften Höhenzüge an den Quellen der Seine. Rechts oberhalb des Bodens von Sallanches ragen über dem flachen Dôme du Goûter im Vordergrunde die aus merkwürdig zerknitterten Eocänschichten zusammengesetzten Felsköpfe der Aiguille de Varens und der Pointe du Collency auf. Dieser Schichtenkomplex läßt sich nach rechts hin bis zu der Tête à l'Ane verfolgen, wo er mit einer scharfen Felsnase endet. Über demselben sehen wir das verworrene mesozoische Bergland von Chablis und Teile des Genfer Sees.

Nach Norden blicken wir hinab in das freundliche Chamonixthal. Jedes Haus können wir sehen, mit freiem Auge fast die Fenster zählen. Die Bergkette, welche das Chamonixthal im Nordwesten begleitet, nimmt nach rechts hin an Höhe zu; da erheben sich Brevent, Aiguille Pourrie und

Aiguilles Rouges. Bis zum Rhônethal läßt sich die tiefe, das Montblanc-Massiv im Nordwesten begrenzende Furche, welche über Argentière am obern Ende der Chamonixmulde nach Nordosten zieht, verfolgen. Links vom Chamonixthal ragt das vielgipfelige Massiv der Dents du Midi empor; rechts ziehen coulissenartig hintereinander mehrere Felsrücken hinauf zu den nördlichen Teilen des Montblanc-Stockes.

Zu bedeutender Höhe steigt jenseits des Rhônethales das kretacische Gebirge an: da stehen die firngekrönten Gipfel der Diablerets, das Wildhorn und der Wildstrubel. Doch mehr als diese fernen Berge interessiert uns der von unserem Standpunkte nach Nord und Nordostnord ziehende Grat, welcher den Bossonsgletscher vom Mer de Glace-Gebiete trennt. Gewaltige Firnmassen senken sich nach links hinunter zum Bossons, während nach rechts jähe, lawinendurchfurchte Schneefelder und steile Couloirs zwischen wild zersägten Felsgraten hinabziehen zum Glacier du Géant. Prächtig erhebt sich die Zackengruppe der Aiguilles Blaitière, Charmoz und Konsorten aus dem Endteile dieses Grates. Hoch dieselben überragend sehen wir jenseits des Mer de Glace-Thales die stolze Aiguille Verte, von welcher ein großartiger Felsgrat nach rechts hinüberzieht zu den Grandes Jorasses. Zahllose Felszacken entragen diesem Kamme, und Schneerinnen ziehen durch seine Südwand herab zu dem Talèfrefirn, der sich am Fuße desselben ausbreitet.

Herrlich thront über diesem gewaltigen Vordergrunde jene Gruppe von Gipfeln, welche den großen Aletschgletscher umgiebt; links die scharfe Spitze des Eiger, dann die breite Pyramide der Jungfrau, das schlanke Grünhorn, Bietschhorn, Aletschhorn und Finsteraarhorn. Über dem Mont Dolent senkt sich der ferne Berghorizont herab zur Depression des St. Gotthard, um dann im Osten wieder anzusteigen, immer höher, zackiger und wilder über Weißhorn, Dent Blanche, Dom, Täschhorn, Alphubel, Rimpfischhorn, Matterhorn und Strahlhorn zum Monte Rosa, dem einzigen, annähernd zur Höhe unseres Standpunktes sich erhebenden Berge in der ganzen Rundschau. Hier im Osten erreicht der Ausblick die größte Höhe und Tiefe. In gewaltiger Steilheit stürzen die dunklen Felswände von dem Kamme, welcher unsern Standpunkt mit den Grandes Jorasses verbindet, nach rechts ab in das tiefe Ferretthal, und über diesem erheben sich Bergreihen über Bergreihen, Felszacken und Firnfelder, immer höher ansteigend bis zu dem breiten Massiv des Monte Rosa, aus welchem links das Nordend, in der Mitte Dufourspitze und Zumsteinspitze und rechts der Lyskamm deutlich erkennbar hervortreten. Nach rechts sinkt das Gebirge hinab zu dem südöstlich von uns eingesenkten Aostathale. Jenseits desselben ragt die Grand Paradis-Gruppe auf. Coulissenartig liegen die zahlreichen Bergrücken, welche die südlichen Querthäler trennen, hintereinander, und über diesen Coulissen erheben

sich die firngekrönten Gipfel der Paradisgruppe, die herrliche Pyramide der Grivola, der Grand St. Pierre, die Pointe Herbetet und der breite Grand Paradis selbst. Nach rechts hin senkt sich dieses Gebirge zu der Depression des Mont Cenis hinab. Im Vordergrunde sehen wir südsüdöstlich die scharfe Schneekante des Montblanc du Courmayeur, von welchem ein wilder Felsgrat hinabzieht. Über demselben im Süden erblicken wir den breiten Sattel des Kleinen St. Bernhard und erkennen, darüber hinausschauend, in der Ferne den Monte Viso und andere Gipfel der Ostkottischen Alpen. Ein ganz unbedeutender, mesozoischer Rücken begrenzt im Süden das Allée Blanche-Thal, und ebenso flach und unbedeutend erscheint der den Thalschluß bildende Kamm, in welchen die Cols de la Seigne und du Bon Homme eingesenkt sind. Über diese hinausblickend, sehen wir den obersten Boden des Montjoiethales und die Berge der Isèrekette, der Maurienne und der Tarentaise.

Gewaltig, einer Titanenburg vergleichbar, erhebt sich über dieses verhältnismäßig niedrige Land das alte Felsmassiv an den Quellen der Romanche, die Urgebirgsinsel der Pelvouxgruppe, Pelvoux, Ecrins, Grande Ruine und die dreigipfelige Meije.

Rasch und unvermittelt steigt nach rechts hin der Gebirgskamm vom Col de la Seigne zu den im Südwesten aufragenden, wilden, eisgepanzerten Felsgipfeln der Aiguille du Glacier und Tretalête an. Die Fernsicht wird nach rechts immer zahmer, das Bergland niedriger und die Höhen flacher; es senkt sich immer mehr und mehr und taucht endlich hinab in die große Depression am Nordwestfuße der Alpenkette.

Viel weniger leicht als die Besteigung des Montblanc ist die Erkletterung der meisten andern Gipfel der Gruppe, und namentlich zeichnen sich die steilen Felszacken der Aiguilles du Charmoz, Grépon und Dru, welche zu den Seiten der Zunge der Mer de Glace aufragen, durch Schwierigkeit aus. Alle diese sind gegen das Chamonixthal vorgeschoben, so daß man verhältnismäßig leicht an ihren Fuß herankommt. Um so schwerer ist dann ihre Erkletterung. Die erste Ersteigung aller dieser Aiguilles wurde von Alexander Burgener ausgeführt. Auf die Dru führte er als ersten Touristen Dent, auf die Charmoz und den Grépon als ersten Mummery hinauf. Später sind diese Aiguilles öfter erklettert worden.

Der höchste und berühmteste von den Felsgipfeln der Montblanc-Gruppe ist der im Hintergrunde des Géantgletschers aufragende Dent du Géant (Bild 33). Es ist das ein 4013 m hoher Zacken von außerordentlicher Schlankheit, welcher der vom Col du Géant zu den Grandes Jorasses hinaufziehenden Strecke des Hauptkammes angehört. Derselbe hat im ganzen die Gestalt einer dreiseitigen, doppelgipfeligen Pyramide. Seine beiden Gipfel stehen dicht bei einander; der nordöstliche ist der höhere. Die zum Glacier des Périades absetzende Nordwestwand der Pyramide hat eine

bedeutende Höhe. Viel niedriger, bloß 80 m hoch, ist ihre vollkommen senkrechte Südostwand. Die Südwestseite endlich besteht unten aus gestuftem, verhältnismäßig gut gangbarem Fels; über diesen Sockel erheben sich kolossale

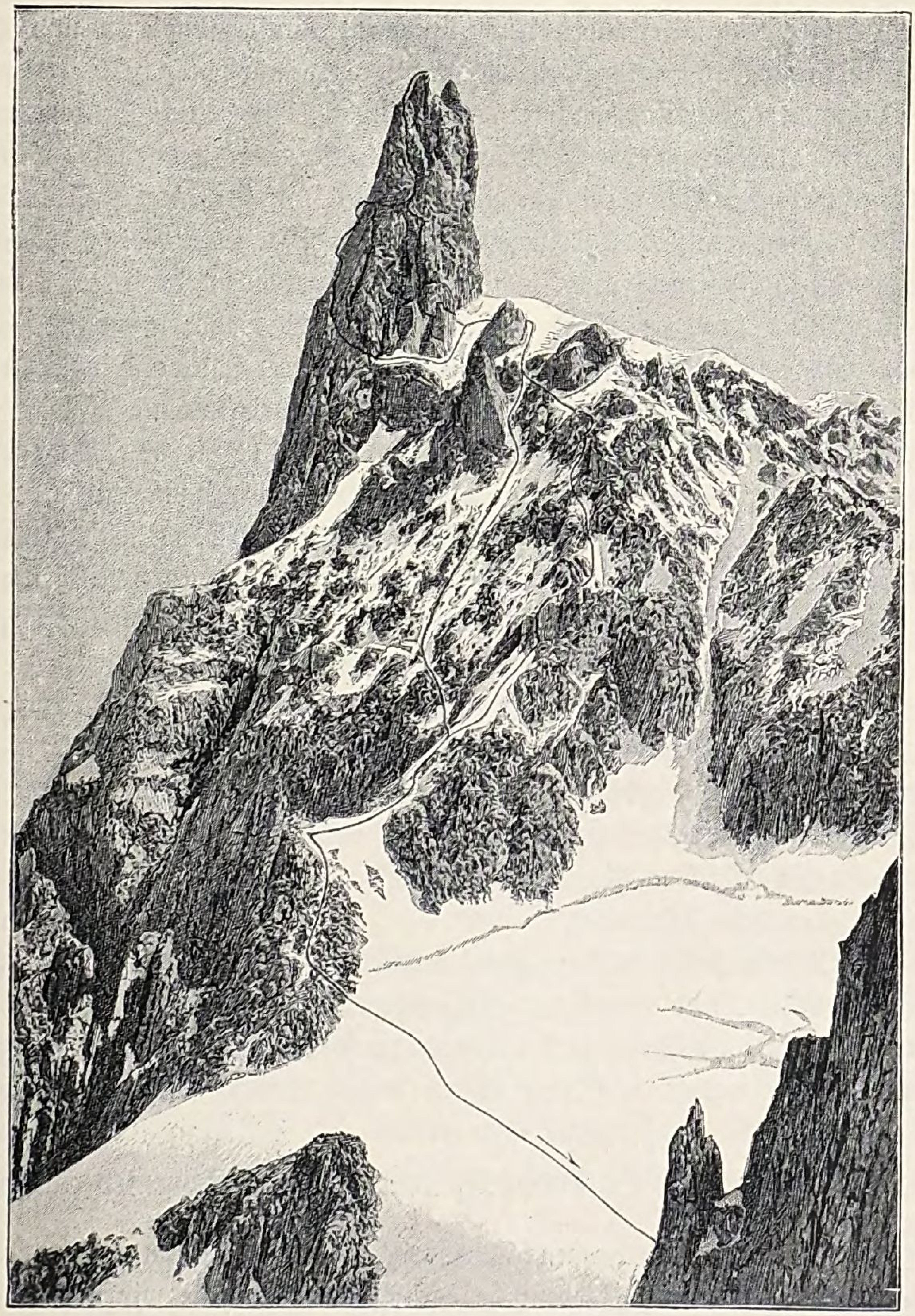


Bild 33. **Der Dent du Géant.** Nach einer Zeichnung von E. Whymper.
Die Linie bezeichnet die Routen von Sella und Graham.

Platten, welche durch ein links 2 m breites Band von der gestuften untern Partie getrennt werden. Über den Platten steigt eine senkrechte, teilweise sogar überhängende Wand zum Südwestgipfel empor. Dieses ist die Seite, auf welcher der Gipfel bestiegen wird.

Es ist natürlich, daß dieser so hohe und vom Thale schön sichtbare Felszahn die Aufmerksamkeit der Bergsteiger längst schon auf sich gezogen hat. Allein alle Versuche denselben zu erklettern scheiterten an der furchtbaren Steilheit seiner Felswände. Da kam Filippi auf die Idee, mittels Raketen ein Seil über den Gipfelgrat hinüberzuschießen und dann an diesem Seile emporzuklettern. Mehrere andere schlossen sich Filippi an, und zusammen unternahmen sie den Versuch. Mit vieler Mühe wurden eine Lafette, Seile und die Raketen von Courmayeur zum Col du Géant hinaufgeschleppt. Man fand einen passenden Platz für die Aufstellung der Lafette und schoß nun das Seil. Es war zu tief gezielt worden: die Rakete erreichte die Gipfelscharte nicht. Man zielte höher, allein der über den Grat wehende Wind trieb das Seil zurück. Mehrmals wurde geschossen, allein immer mit dem gleichen negativen Erfolge: unverrichteter Dinge mußten Filippi und seine Genossen nach Courmayeur zurückkehren.

Im Jahre 1880 versuchte Mummery mit Alexander Burgener und Venetz den Géant zu bezwingen, allein sie kamen nicht weit über das oben erwähnte Band unter den Platten hinaus, und Mummery erklärte, daß dem Berge mit „fair means" überhaupt nicht beizukommen sei. Nur mit „foul means" sei es möglich, und mit solchen wurde schließlich auch der Gipfel bezwungen.

Von Sella angeregt, begann der unerschrockene J. J. Maquignaz den Berg einer regelrechten Belagerung zu unterziehen. Er befestigte an den schlimmsten Stellen Eisenstifte und Seile, verbreiterte die vorhandenen Felsvorsprünge und erreichte nach zehntägiger Arbeit am 28. Juli 1882 den niedrigern südwestlichen Gipfel. Am nächsten Tage führte er dann Sella und einige andere hinauf.

Am 20. August desselben Jahres erreichte Graham den höchsten, nordwestlichen Gipfel, und damit war diese stolze Zinne bezwungen. In neuerer Zeit hat man viele Seile dort angebracht, so daß jetzt die Ersteigung des Géant gar nicht mehr so schwer ist.

10. Die Freiburger, Emmenthaler, Schwyzer und Appenzeller Alpen.

Der zwischen den großen Durchbrüchen der Rhône und des Rheins gelegene Teil der äußern Nebenzone der Alpen wird, wie wir oben gesehen haben, durch eine ziemlich deutliche Längsfurche in einen nordwestlichen, äußern und einen südöstlichen, innern Abschnitt zerlegt. Der erstere besteht durchwegs aus jüngerem, jurassischen, kretacischen und tertiären Gestein, und die demselben angehörigen Berge erreichen nirgends bedeutendere Höhen. Die Furche, welche dieses Bergland der Mittelschweiz von dem innern, südöstlichen, größtenteils aus älterem Gestein bestehenden und zu viel bedeutendern Höhen

ansteigenden Teile dieses Abschnittes der äußern Nebenzone trennt, zweigt in Aigle vom Rhônethale ab und erstreckt sich von hier durch das Eauthal über den Pillonpaß und das untere Simmenthal zum Thuner See. Weiterhin folgt sie dem vom Brienzer See ausgefüllten Längsthale, übersetzt im Brünig die Wasserscheide zwischen der Aare und der Reuß, folgt dann der durch den Sarner See, den Alpnacher See und die westliche Hälfte des centralen Teiles des Vierwaldstätter Sees bezeichneten Längsfurche und zieht von hier durch das Muotathal über den Pragelpaß und durch das Klön- und Linththal nach Urnen am Westende des Walensees. Bis hierher verläuft die Furche in nordöstlicher Richtung; in Urnen wendet sie sich nach Osten und zieht, von hier der Furche des Walensees und weiter der großen Depression von Sargans folgend, hinüber zum Rheinthal. Das von dieser Furche im Südosten begrenzte, im Südwesten vom Genfer See und im Nordosten vom Bodensee eingefaßte Bergland wird durch zahlreiche, in nordwestlicher Richtung herabziehende Querthäler durchschnitten und erscheint daher sehr reich gegliedert. Die bedeutendsten von diesen Querthälern sind das nach Bern hinabziehende Aarethal, in welchem der Thuner See liegt; das vom Vierwaldstätter See nach Brugg sich erstreckende Reußthal und die von der Linth unterhalb Urnen, dem Züricher See und der Limmat eingenommene Furche. Diese drei Querfurchen zerlegen das schweizerische Mittelgebirge in die vier Gruppen der Freiburger, Emmenthaler, Schwyzer und Appenzeller Alpen. Nordöstlich reichen sie alle bis zu der vom Neuenburger See zum Westende des Bodensees sich erstreckenden Senkung, deren westlicher Teil vom Hauptstrom der Aare und deren östlicher Teil vom Rhein durchflossen wird. Die Freiburger Alpen liegen zwischen dem Genfer See und der Aare, die Emmenthaler Alpen zwischen der Aare und der Reuß, die Schwyzer Alpen zwischen der Reuß und der Limmat (Linth) und die Appenzeller Alpen zwischen der Limmat (Linth) und dem Bodensee. Wenn auch, wie oben erwähnt, die Gipfel in diesen Berggruppen keine bedeutendern Höhen erreichen, so sind doch mehrere von ihnen berühmte Aussichtspunkte: im Gebiete der Emmenthaler Alpen der Pilatus (2133 m) und im Gebiete der Schwyzer Alpen der Rigi (1800 m); auf beide führen Zahnradbahnen hinauf.

Die bedeutendste Höhe erreicht das mittelschweizerische Gebirge im Osten, im Gebiete der Appenzeller Alpen, wo die Gipfel der den Walensee im Norden einfassenden Churfirsten Höhen von 2300 m und mehr erreichen und wo nördlich weiter der Säntis zu einer Höhe von 2504 m ansteigt. Keine andere von diesen Gruppen erscheint so deutlich abgegrenzt wie die Appenzeller Gruppe, denn es sind die Furchen Sargans-Zürich und Sargans-Bodensee, welche sie von den benachbarten Gruppen im Süden und im Osten trennen, sehr breit und sehr tief eingeschnitten. Die Furche Sargans-Bodensee

wird gegenwärtig vom Rhein durchströmt. In früherer Zeit folgte jedoch dieser Strom wahrscheinlich der Furche Sargans-Zürich, und auch heute überragt hier die Wasserscheide zwischen dem nach Westen abfließenden Walensee und dem Rheinthale das letztere nur um wenige Meter. Es ist also eigentlich das Appenzeller Gebirge durch zwei Rheinthäler, ein altes und ein neues, begrenzt. Diese beiden Thalfurchen schneiden ein Stück aus der mesozoischen Außenzone der Alpen heraus, welches durch die gerade, von Urnen im Südwesten nach Altstätten im Nordosten verlaufende Senkung Ienthal-Lauternthal-Weißbachthal von dem nordwestlich daranstoßenden tertiären Berglande abgegrenzt wird. Dicht an dieser Grenzlinie, und zwar südwestlich von ihr, im mesozoischen Gebiete erhebt sich der lange, der Streichungsrichtung der Alpen parallel, von Südwest nach Nordost verlaufende Kamm, dessen höchste Erhebung der Säntis ist. Im Südosten schließen sich an diesen mehrere parallele Kämme an. Die Besteigung des Säntis ist eine ungemein lohnende. Man kann denselben von verschiedenen Seiten ganz leicht erreichen, und dicht unter dem Gipfel desselben steht ein Gasthaus, ganz oben eine meteorologische Station.

11. Die Berner Alpen.

Das Gebirge, welches sich südöstlich von der oben beschriebenen Furche Aigle im Rhônethale-Sargans im Rheinthale erhebt und den zwischen dem Rhône- und Rheindurchbruche gelegenen Teil des innern Faltenzuges der äußern Nebenzone bildet, besteht im großen und ganzen aus einem in der Mitte liegenden Urgebirgskern, an den sich im Südwesten und im Nordosten phyllitische, mesozoische und in geringer Ausdehnung auch tertiäre Schichten anschließen. Im Südosten wird dieses Gebirge durch die sehr deutlich ausgesprochene Strecke Martigny-Chur der großen nordwestlichen Längsfurche begrenzt. Im Südwesten wird es von der Rhônestrecke Martigny-Aigle, im Nordosten von der Rheinstrecke Chur-Sargans eingefaßt. Von der Reußthalstrecke Andermatt-Vierwaldstätter See wird es in seiner ganzen Breite quer durchschnitten, und außerdem dringt das Aarethal vom Brienzer See aus in südöstlicher Richtung weit in das Gebirge ein und bildet ein den größten Teil desselben durchschneidendes Querthal, welches durch den Grimselpaß mit der seine Südostgrenze bildenden Längsfurche verbunden ist. Dieses von der Aare durchflossene Querthal ist unter dem Namen Haslithal bekannt. Es wird also dieser lange, von Martigny nach Chur reichende Gebirgszug durch das Hasli- und durch das Reußthal quer durchschnitten. Südwestlich vom Haslithale liegen die Berner Alpen, zwischen dem Hasli- und dem Reußthale die Urner Alpen und nordöstlich vom Reußthale die Glarner Alpen. Das Urgebirge, welches, wie oben erwähnt, den Kern dieses ganzen

Zuges bildet, nimmt den südöstlichen Teil der Berner Alpen, den südlichen Teil der Urner Alpen und den südwestlichen Teil der Glarner Alpen ein. Überall gehören die höchsten Erhebungen diesem Urgebirgszuge an.

Von diesen drei Berggruppen sind die Berner Alpen die wichtigste, horizontal am weitesten ausgedehnt und auch vertikal am meisten entwickelt. Ihre höchste Erhebungslinie bildet durchweg die Wasserscheide zwischen der Rhône im Süden und der Aare (Rheingebiet) im Norden. Diese Hauptkammlinie senkt sich an mehreren Stellen zu Sätteln herab, von denen Thäler nach Norden und Süden hinabziehen. Die wichtigste von diesen Querfurchen ist wohl die durch das Kanderthal im Norden, den Gemmipaß und das Dalathal im Süden bezeichnete; denn sie trennt die weniger hoch ansteigenden, mesozoischen Berge im Westen von den höhern Urgebirgen des Finsteraarmassivs im Osten.

Die bedeutendsten, westlich vom Gemmi sich erhebenden Berge sind die Diablerets (3246 m), das Wildhorn (3264 m) und der Wildstrubel (3353 m). Alle diese Berge gehören demselben Kamme an; ihre höchsten Teile bestehen aus kretacischen und tertiären Schichten, während ihre Abhänge im Süden sowohl wie im Norden größtenteils aus jurassischen Schichten aufgebaut sind.

Das östlich vom Gemmipaß liegende Finsteraarmassiv besteht im wesentlichen aus einem Plateau, welches gegen Norden mit einer sehr hohen und steilen Wand zu der von der großen und der kleinen Scheidegg bezeichneten Furche absetzt, nach Südwest, Südost und Nordost aber sanfter abgedacht ist. Die Hauptwasserscheide von Europa (Mittelmeer-Nordsee), welche dieses Plateau durchzieht, verläuft im westlichen Teile vom Breithorn bis zum Mönch dicht am nordwestlichen Rande desselben. Von dieser Strecke ziehen keine größern Gletscher nach Nordosten hinab. Weiter östlich nimmt die Wasserscheide den mittlern Teil des Plateaus ein, und hier finden sich auf der Nordabdachung bedeutendere Firnmassen, welche zwei Gletscher, den Untern und Obern Grindelwaldgletscher, durch Breschen im Nordrande des Plateaus hinabsenden. Zwischen diesen beiden Gletscherpforten steht der Mettenberg, und der Kamm, welcher von diesem nach Südosten zum Schreckhorn zieht, trennt die Firnbecken jener beiden Gletscher voneinander. Nordöstlich von ihnen erheben sich am Plateaurande die Wetterhörner und das Wellhorn, welche den nordöstlichen Eckpfeiler des ganzen Finsteraarmassivs bilden. Der centrale, südwestlich vom Firnbecken des Untern Grindelwaldgletschers gelegene Teil der Gebirgsmasse besteht im wesentlichen aus drei südwest-nordöstlich streichenden Kämmen. Im Westen sind der mittlere und südliche sehr deutlich ausgesprochen. Nach Osten hin vereinigt sich — in der Jungfrau — der nordwestliche mit dem mittlern, welcher weiterhin den Nordrand des Plateaus bildet, während der südöstliche dem südöstlichen Plateaurande genähert ist. Diese Kämme sind im Südwesten kontinuierlich, im

Nordosten aber an mehreren Stellen unterbrochen. Ihnen gehören alle Hochgipfel des centralen Teiles der Finsteraargruppe an. Sie werden durch zwei wasserscheidende Querkämme miteinander verbunden. Der nordwestliche von diesen zieht von der Gemmi, welche, wie oben erwähnt, den höchsten Punkt der das Finsteraarmassiv im Westen begrenzenden Furche bildet, hinauf zum Balmhorn (3711 m). Nordwestlich vom Balmhorn wird dieser Kamm vom Gasterenthale durchbrochen. Jenseits, im Nordosten dieses Thales findet er im Doldenhorn (3647 m) seine Fortsetzung und streicht von hier über die Blümlisalp (Blümlisalphorn 3670 m) und die Gamchilücke zu dem schönen, scharfen Gipfel des Gspaltenhorns (3436 m) (Bild 34) hinüber. Zwischen



Bild 34. **Das Gspaltenhorn.** (Aus der Zeitschrift des D. u. Ö. Alpenvereins.)

dem letztern und der Jungfrau wird dieser Grat durch das Lauterbrunnenthal unterbrochen. Der vom Gspaltenhorn nach Sichellauenen herabziehende Tschingelgrat ist der Rest dieser — durchbrochenen — Kammstrecke. Das Felsmassiv der Blümlisalp ist im Westen abgebrochen; am Fuße dieser großartigen, die Faltung der mesozoischen Kalkmassen deutlich zeigenden Wand liegt der Öschinensee (Bild 35).

Der mittlere Kamm beginnt im Westen an jenem Knotenpunkte, in welchem sowohl Nebenschluchten des nördlichen Gasterenthales, des südwestlichen Dalathales und des südöstlichen Lötschenthales zusammentreffen (Lötschenpaß, Gizifurke) als auch die Kämme des Balmhorns, des Petersgrates



Bild 35.

Der Öschinensee. Nach einer Aufnahme von V. Sella.

und des Mainghornes verbunden sind. Dieser Knotenpunkt liegt sehr tief, bloß 2695 m ü. d. M., und erscheint daher als eine starke Depression. Durch dieselbe geht der Bruch, welcher den Westrand des Urgebirgsmassivs der Finsteraargruppe bildet. Östlich tritt hier Granit, westlich Juragestein zu Tage. Von dieser Lötschenpaß-Depression zieht der Kamm in nordöstlicher Richtung über das Schilthorn (3297 m) und den Petersgrat (3205 m) zum Tschingelhorn (3581 m), und dann nach Osten weiter über die Einsattelung der Wetterlücke (3159 m) zum Breithorn (3783 m). Hier wendet er sich nach Ostnordost, um über das Großhorn (3765 m) und das Mittaghorn (3887 m) zum Gletscherhorn (3982 m) hinüber zu streichen. In der letztern Spitze nimmt der Kamm eine nördliche Richtung an, sinkt im Lauinenthor zu 3700 m herab und steigt jenseits über das Rotthalhorn (3946 m) zu der 4167 m hohen Jungfrau, seinem höchsten Punkte, empor. Er senkt sich dann zu dem 3380 m hohen Jungfraujoch und zieht über den Mönch (4105 m) zum Eiger (3975 m). Als eine weitere, nordöstliche Fortsetzung desselben sind die schon erwähnten Erhebungen des Mettenberges und der Wetterhörner anzusehen, welche aber durch die Grindelwaldgletscherpforten voneinander und von dem südwestlichen, kontinuierlichen Teile des Kammes getrennt werden.

Der südöstliche Kamm beginnt bei Gampel an der Mündung des Lötschenthales in das Rhônethal und erstreckt sich von hier, das Lötschenthal vom obern Rhônegebiete trennend, in nordöstlicher Richtung über das Bietschhorn (3953 m) und das Schienhorn (3807 m) zum Sattelhorn (3746 m). Hier wendet er sich nach Osten, steigt zu dem 4198 m hohen Aletschhorn an und zieht jenseits über das Dreieckhorn (3822 m) zu dem Aletschgletscher hinab. Östlich vom Dreieckhorn wird er durch eine Bresche unterbrochen, in welcher der Aletschgletscher hinabströmt. Jenseits erhebt er sich im großen Grünhorn zu 4047 m und im Finsteraarhorn, dem höchsten Berge des ganzen Massivs und der Berner Alpen überhaupt, zu 4275 m Höhe.

Wie erwähnt, sind diese Längskämme durch zwei Querkämme verbunden; der eine zieht vom Sattelhorn über die Lötschenlücke und den Anengrat zum Mittaghorn, der andere vom Finsteraarhorn in einem nach Nordosten konvexen Bogen über das Plateau der Grindelwalder Fiescher Hörner zum Mönch. Die höchste Erhebung des Fiescher Horn-Plateaus bildet das 4049 m ü. d. M. liegende Große Fiescher Horn, von welchem ein Zweigkamm in südöstlicher Richtung zum Grünhorn abgeht. Der zwischen diesen beiden Querkämmen liegende Teil der Senkung, welche die beiden Haupterhebungslinien des Finsteraarmassivs voneinander trennt, wird von den Firnfeldern des Aletschgletschers eingenommen. Der hier sich ansammelnde Firn fließt durch die erwähnte Bresche zwischen Dreieck- und Grünhorn nach Süd und Südwest in das Massathal hinab. Südwestlich vom Sattelhorn-Mittaghorn-Querkamme liegt der Lötschengletscher, der teilweise auch Anengletscher ge-

nannt wird; nordöstlich vom Grünhorn-Fiescher Horn-Zweigkamme der Walliser Fiescher Firn. Nördlich vom südöstlichen Hauptlängskamme sammeln sich jene Eismassen, welche den Untern Grindelwaldgletscher speisen.

Die Firnfelder aller dieser großen Gletscher breiten sich auf der Höhe des Plateaus zwischen den beiden Längskämmen aus. Die nordwestliche Abdachung des nordwestlichen Kammes ist sehr steil und wenig vergletschert, nur im Westen am Nordabhange des Petersgrates finden wir einen bedeutendern Gletscher, welcher in das Kanderthal hinabzieht. Dieser reicht bis zum Tschingelhorn hinauf, und der von letzterem nach Nordwesten abgehende Rücken trennt ihn von dem im Lauterbrunnenthal nach Nordosten hinabströmenden Tschingelfirn. Die übrigen Firnströme dieses Abhanges, der Guggigletscher, Eigergletscher u. a., sind nur unbedeutende Hängegletscher.

Der sanftern Abdachung des Plateaus nach Südosten entsprechend sind die vom südöstlichen Längskamm nach Südosten hinabziehenden Gletscher viel größer als die vom nordwestlichen Längskamme nach Nordwesten hinabziehenden. Da haben wir den östlich vom Bietschhorn nach Süden in das Baltschieder Thal hinabziehenden Baltschieder Gletscher und den südwestlich vom Aletschhorn zur Zunge des Großaletschgletschers nach Südosten herabziehenden Oberaletschgletscher. Auf der Nordostabdachung des Plateaus breiten sich die Firnfelder des Oberaar-, Unteraar-, Gauli-, Rosenlaui- und Obern Grindelwaldgletschers aus. Die Abflüsse der erstgenannten ergießen sich in die Aare, jener des letztgenannten ist die Quelle der Schwarzen Lütschine.

Die Finsteraargruppe ist die bedeutendste Massenerhebung in den europäischen Alpen. Das größtenteils über 3000 m hohe Plateau, dem die Gipfel dieser Gruppe entragen, hat eine Länge von 45 und eine Breite von 17 km und wird zwischen dem Lötschenpaß im Westen und dem Grimselpaß im Osten auf eine Entfernung von ungefähr 55 km nirgends von einem eisfreien Passe unterbrochen. Es bildet daher diese Gebirgsmasse einen das Gebiet von Bern gegen Südosten scharf abgrenzenden Wall. Allerdings wird berichtet, daß in alter Zeit eine Wegverbindung zwischen der im Norden dieser mächtigen Gebirgsmasse eingesenkten Grindelwaldmulde und dem südlichen Wallis bestanden habe, daß sogar Kinder aus dem Wallis über diese nach Grindelwald zur Taufe getragen worden seien. Die neuern kritischen Untersuchungen dieser Angaben, namentlich von Richter, haben jedoch ihre Haltlosigkeit erwiesen, und zweifellos war das Untere Mönchjoch, über welches jener Weg geführt haben soll, auch in der damaligen Zeit ein langer und schwieriger Gletscherübergang.

Der Urgebirgsstreifen, dessen Haupterhebung das Finsteraarmassiv ist, besteht aus südwest-nordöstlich streichenden, hochgefalteten azoischen Schichten, in deren Nordwestrand Jurakalke eingreifen. Aus diesem Jurakalke sind die am äußersten Nordwestrande des Finsteraarmassivs aufragenden Gipfel

des Eiger, Wetterhorn und Wellhorn zusammengesetzt. Auf ihn folgt der graue Gneis, aus welchem die Jungfrau, der Mönch, der zwischen Aletsch- und Jungfraufirn liegende Trugberg, die Grindelwalder Fiescher Hörner und das Schreckhorn bestehen. Südöstlich schließt sich an diesen Gneis die phyllitische Mittelzone der krystallinischen Schiefer an, welche als breite, eingebogene, synklinale Falte in wechselnder Ausbildung die Mitte des Massivs durchzieht. Ihr gehört das Aletschhorn und das eine östliche Vorstufe des letztern bildende Dreieckhorn, das Schönbühlhorn und das Lauteraarhorn an.

Mitten in diesen mächtigen, teils glimmerigen, teils sericitischen, teils chloritischen und teils thonigen Schichten liegt in gleichem Fallen und Streichen ein Amphibolitzug. Dieser erstreckt sich vom Sattel- und Grünhorn zum Finsteraarhorn. Hier, wo er seine größte Mächtigkeit erlangt, tritt er mehr schieferig auf, abwechselnd mit Lagen von Dioritschiefer und grauem Gneis. Aus einer solchen Gneisinsel besteht das Finsteraarhorn. Auch das Oberaarhorn und das Scheuchzerhorn gehören diesem Amphibolitzuge an. Im Centrum des Schieferfächers und durch den Amphibolit von ihm getrennt erhebt sich die Zone des Granitgneises oder Protogins. Aus diesem Gestein bestehen das Bietschhorn und das Groß-Nesthorn. In seinem weitern Verlaufe zieht der Protogin unter dem grünen Schiefer der Phyllitzone, welcher den Aletschhorngipfel und das Dreieckhorn bildet, durch, streicht zum Faulberg, geht unter dem Finsteraarhorn durch und tritt im Nordosten, jenseits desselben, am „Abschwung“ wieder zu Tage. Die Südostabdachung des Gebirges, die Bergkämme, welche die langen Zungen des Aletsch- und Fiescher Gletschers einfassen, bestehen aus Gneis. Die ganze Kette des Rieder- und Eggishorn ist aus dem von Eggenberg im Rhônethale zur Grimsel streichenden, glimmerigen Augen- oder Grimselgneis zusammengesetzt. Dieselbe Gesteinsart steht nördlich vom Märjelensee am Fuße der Walliser Fiescher Hörner zu Tage. An diesen mächtigen Gneiszug schließen sich im Südosten andere Gneisarten, Amphibolitstreifen und endlich Verrucanodolomit, Rauchwacke und die jurassischen Sedimente von Gampel und Raron an. Die in merkwürdiger Weise zusammengefalteten und verquetschten, zwischen den krystallinischen Schiefern eingekeilten Kalkschichten des Resti- und Faldumhorns bilden am Westrande des großen Urgebirgsstreifens die Verbindung der nordwestlichen und südöstlichen mesozoischen Kalkablagerungen.

Zwei von den Hochgipfeln des Finsteraarmassivs, die Jungfrau und das Finsteraarhorn, wollen wir näher kennen lernen.

Die Jungfrau (Bild 36) erhebt sich aus der erhöhten, nordwestlichen Kante des Plateaus zwischen dem Rotthalsattel und dem Jungfraujoche. Von ihrem 4166 m hohen Gipfel zieht ein Grat nach Südsüdost zum Rotthalsattel, während ein anderer, die Fortsetzung des letztern in nordostnördlicher Richtung bildend, mehrfach gestuft zum Jungfraujoch absetzt. Nach

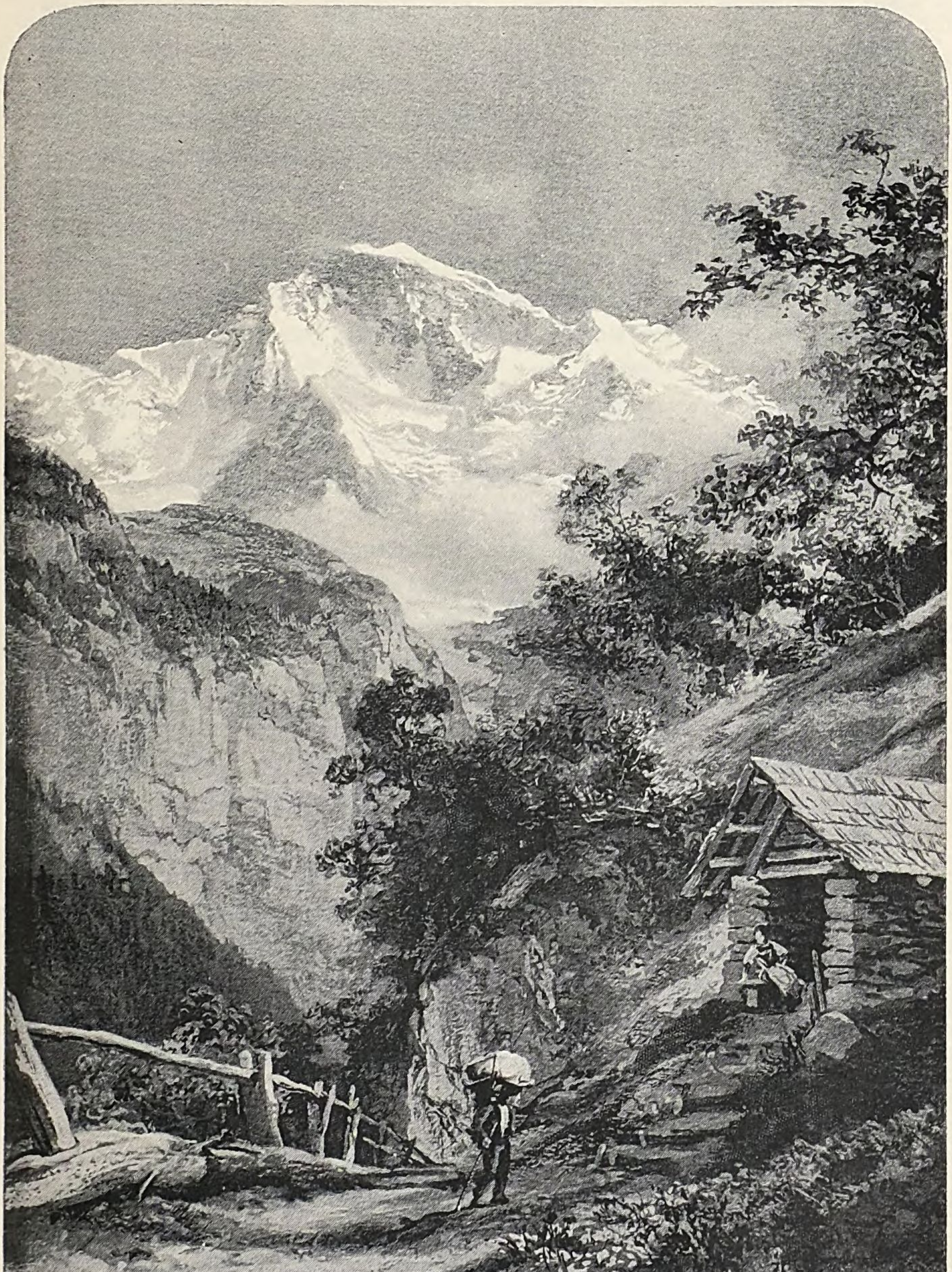


Bild 36.
Die Jungfrau von Norden. Nach einer Zeichnung von E. T. Compton.

Osten stürzen steile Wände hinab zum Jungfraufirn, nach Westen zieht ein teilweise überfirnter Rücken zu dem 3705 m hohen Silberhorn. Nördlich von letzterem liegt der wildzerklüftete Gießengletscher, welcher in nordwestlicher Richtung steil zum Trümletenthale hinabfließt, während südlich von ihm das Rotthal eingesenkt ist. Von letzterem steigen steile, reichgegliederte Felswände, von Graten und Schneerinnen durchzogen, nach Norden und Osten zum Silberhorn, der Jungfrau und dem Rotthalsattel empor. Dieser Abhang besteht oben und unten aus Gneis; in halber Höhe wird er von einer breiten, von Norden her in den Gneis eingefalteten Bank jurassischen Kalkes durchzogen.

Im Jahre 1811 versuchten die Herren J. R. und H. Meyer mit zwei Walliser Jägern den Gipfel der Jungfrau vom Aletschgletscher aus über den Jungfraufirn, den Rotthalsattel und den Südostsüdgrat zu erreichen. Zwar behaupteten sie, den Gipfel erklommen zu haben, allein man glaubte ihnen nicht recht, und auch mir scheint es zweifelhaft, ob sie die Ersten oben waren. Böse gemacht durch die Zweifel, welche über diese Ersteigung ausgesprochen wurden, beschloß im darauffolgenden Jahre Gottlieb Meyer, der Sohn des einen jener beiden, die Ersteigung zu versuchen, und dieser hat auf dem angegebenen Wege den Gipfel der Jungfrau am 3. September 1812 erreicht. Zweifellos also gebührt einem aus jener Meyerfamilie die Ehre, die erste Ersteigung der Jungfrau ausgeführt zu haben. Jetzt noch ist diese Meyer-Route über den obern Jungfraufirn und über den Südostsüdgrat der leichteste und am meisten begangene Jungfrauweg. Man erreicht den obern Jungfraufirn entweder von Grindelwald aus über die Mönchjöcher, oder, noch leichter, von Süden her über den Aletschgletscher und die Concordiahütte.

Im Jahre 1862 erklomm Tholy den Gipfel der Jungfrau direkt vom Jungfraufirn über die Ostwand, ohne den Rotthalsattel zu berühren.

Von Nordwesten her, aus dem Lauterbrunnenthale, wurde die Hauptkammstrecke, welcher die Jungfrau entragt, zuerst im Laninenthor, im Hintergrunde des Rotthales, südlich von der Jungfrau 1860 von Tyndall und Hawkins, dann im Jungfraujoch, im Hintergrunde des Guggigletschers, nordöstlich von der Jungfrau 1862 von Leslie Stephen, Hardy u. a. erreicht.

Im Jahre 1864 gelang die erste Ersteigung der Jungfrau vom Rotthal den Herren Leslie Stephen, R. S. Macdonald, Crauford und Grove mit M. und J. Anderegg und Bischoff. Von Lauterbrunnen ausgehend, stiegen sie zum Rotthalgletscher hinauf und kletterten dann durch ein großes, sehr steiles und lawinengefährliches Schneecouloir zum Rotthalsattel empor, von wo aus der Gipfel über den gewöhnlich begangenen Südsüdostgrat erreicht wurde.

Im Jahre 1865 erstiegen die Herren Young und George die Jungfrau von Norden. Sie gingen von Wengernalp über den wildzerklüfteten

Guggigletscher hinauf, bezogen ein Bivouac in den Felsen über dem Gletscher und erreichten von dort aus das Firnplateau, welches sich zwischen der Jungfrau, dem Silberhorn und dem Schneehorn ausbreitet. Nun wurde zu der Silberlücke, dem Sattel zwischen Jungfrau und Silberhorn, angestiegen, über den Kamm eine höhere Firnstufe und über leichte Felsen der höchste Gipfel der Jungfrau erreicht.

Im Jahre 1874 bestieg Herr Coolidge mit seiner Tante, dem Fräulein Brevoort, die Jungfrau im Winter (am 22. Januar).

Im Jahre 1881 erkletterte Dübi die Jungfrau direkt aus dem Rotthale über den westlichen Grat, und 1885 gelang es Von Almen, einen andern, bessern, direkten Felsenaufstieg aus dem Rotthale aufzufinden.

Am interessantesten ist es wohl, die Jungfrau von Norden aus zu besteigen und dann nach Süden hinabzugehen. Die direkten Anstiegsrouten über den Guggigletscher sowie durch das Rotthal sind aber schwierig und auch stein- und lawinengefährlich, so daß wohl die längere Route über den Untergrindelwaldgletscher, den Grindelwalder Fiescher Gletscher, die Mönchjöcher, das Ewigschneefeld und den Jungfraufirn vorzuziehen ist. Wenn man auf diesem Wege die Jungfrau besteigen will, so ist es am besten, in der im obern Teile des Grindelwalder Fiescher Gletschers gelegenen Bergli-hütte zu übernachten. Von Grindelwald geht man zum Untergrindelwaldgletscher hinauf, überquert die Zunge desselben nach rechts und steigt am jenseitigen Abhang, dem Kalliberge, welcher das linke Ufer des Grindelwalder Fiescher Gletschers bildet, und weiter über den zum Teil sehr stark zerklüfteten Gletscher selbst empor. Die Hütte ist klein und der Aufenthalt in derselben recht ungemütlich; sie steht so hart am Rande des steil abstürzenden Felsens, daß man sich anseilen muß, wenn man des Nachts vor die Hütte treten will.

Von dieser 3299 m ü. d. M. gelegenen Hütte führt ein nur mäßig ansteigender Rücken zu dem in den Hauptkamm eingesenkten 3630 m hohen Untern Mönchjoch. Über jenen Rücken und dieses Joch wird das Ewigschneefeld erreicht. Man steigt nur wenig vom Kamme hinab, überquert das Ewigschneefeld in südwestlicher Richtung und geht jenseits zu einem breiten Sattel hinauf, der in den vom Mönch nach Südost abgehenden Trugbergkamm, welcher das Ewigschneefeld vom Jungfraufirn trennt, eingesenkt ist. Dieser 3618 m hohe Sattel ist das Obere Mönchjoch. Dasselbe überschreitend und den obersten Teil des Jungfraufirns nach Südost überquerend, kommt man an den Südfuß des Gipfelbaues der Jungfrau heran. Um nun jenen Rücken zu erreichen, der vom Jungfraugipfel in südsüdöstlicher Richtung herabzieht und über welchen der Anstieg zu bewerkstelligen ist, müssen wir über einen von gewaltigen Bergschründen durchzogenen, steilen Firnhang zum Rotthalsattel hinaufklettern. Die Überschreitung dieser Spalten auf den oft recht unverläßlichen Schneebrücken ist der schwierigste Teil des Weges. Hat man einmal

die Kammhöhe im Rotthalsattel erreicht, so geht es ohne Schwierigkeit zum Gipfel empor.

Charakteristisch für die Rundschau vom Gipfel der Jungfrau ist der Gegensatz zwischen dem Ausblick über das nördliche und westliche Tiefland und der großartigen Firnlandschaft, welche im Osten und Süden sich ausbreitet, ein Gegensatz, welcher durch die Lage der Jungfrau an der nordwestlichen Kante des überfirnten Plateaus bedingt wird. In der Tiefe, mehr denn 3000 m unter uns, liegt der Boden des Lauterbrunnenthales, und über dieses hinausblickend sehen wir im Westen coulissenartig hintereinander aufsteigend die nach Nordosten streichenden Kämme des mesozoischen Gebirges zwischen dem Thuner und Genfer See. Darüber erkennen wir die große präalpine Depression der Nordwestschweiz, über welche sich, in der Ferne verschwimmend, das Juragebirge erhebt. Weithin nach Norden und Nordosten erstreckt sich dieses, an Seen und Flüssen, Städten und Ortschaften so reiche, in einen Dunstschleier gehüllte Gelände. Ganz ungehemmt schweift der Blick über dasselbe bis zum Schwarzwald. Die tertiären Erhebungen der Freiburger, Emmenthaler und Schwyzer Alpen liegen tief unter uns, und schwer ist es, so bekannte Punkte wie den Rigi oder den Pilatus aus diesem Gewirre von Anhöhen herauszufinden. Stolz und frei erhebt sich der scharfe, untadelige Firngipfel der Jungfrau über dieses niedrige Land. Ganz anders ist es im Süden und Osten, wo uns scharf konturierte, dunkle Felsen und weißglänzende Schneemassen entgegentreten. Hier sehen wir die Hochgipfel des nordwestlichen Plateaurandes vom Mönch bis zum Wetterhorn aneinander gereiht, und wir erkennen den gewaltigen Absturz, mit welchem diese Gebirgsmasse in die Mulde von Grindelwald absetzt, während ungeheure Firnmassen in sanften Wellen über die schwächer geneigte Südostabdachung hinabziehen. Kühn erheben sich aus diesen Gletschern die Gipfelbauten des Aletschhorn und Finsteraarhorn. Auch der Anblick des centralen Teiles der Alpen ist sehr schön; man sieht alle Hochgipfel vom Montblanc bis zum Ortler.

Der 4275 m hohe Gipfel des Finsteraarhorn, der Kulminationspunkt der Berner Alpen, liegt im östlichen Teile des Finsteraarmassivs. Er gehört zwar dem südöstlichen Hauptlängskamme an, ist aber durch die tiefe Mulde des Walliser Fiescher Firns von dem südwestlichen Teile desselben abgeschnitten. Von dem Gipfel des Finsteraarhorns gehen drei Grate ab: einer nach Nordwesten zum Agassizhorn, einer nach Osten zum Studerhorn und einer nach Südosten zum Rothorn. Die beiden erstern gehören der Hauptwasserscheide an, der letztere ist ein unbedeutender, mit dem Rothorn endender Felsgrat. Südwestlich vom Finsteraar-Agassiz- und Finsteraar-Rothornkamme breitet sich der Walliser Fiescher Firn aus; südöstlich, zwischen den vom Finsteraarhorn zum Rothorn und zum Studerhorn ziehenden

Kämmen der Studerfirn; nördlich zwischen dem Agassiz- und dem Studerhornkamme der Finsteraargletscher. Der Walliser Fiescher und der Studerfirn vereinigen sich am Südfuße des Rothorn zum Fiescher Gletscher, welcher nach Süden in das bei Fiesch ins Rhônethal ausmündende Fiescher Thal hinabzieht. Der Finsteraarfirn zieht nach Nordosten hinab, vereinigt sich am Ostfuße des „Abschwung" mit dem Lauteraarfirn und strömt dann als Unteraargletscher nach Osten hinab ins Aarethal. Der höchste Gipfel des Finsteraarhorn besteht aus einem etwa 20 m langen, fast horizontalen, nur wenig nach Südosten sich senkenden Grate; er fällt nach allen Seiten hin jäh ab, und die obersten Teile der in demselben sich vereinigenden Kämme sind zackige, steil aufstrebende Felsgrate.

Die Ersteigung des Finsteraarhorn wurde im Jahre 1812 von G. Meyer, dem Bezwinger der Jungfrau, mit vier Führern versucht. Dieselben stiegen auf dem Oberaar- und Studerfirn zum Südostgrate empor und erkletterten über diesen eine Gratstufe. Herr Meyer und einer der Führer blieben hier zurück. Die drei andern aber, Volker, Bartes und Abbühl, gingen weiter und erreichten den Gipfelgrat, an dessen Südostecke sie eine Fahne aufpflanzten. Meyers Behauptung, daß die drei genannten Führer den höchsten Gipfel des Finsteraarhorn bestiegen hätten, ist vielfach bezweifelt worden, und alpine Autoren haben die Meinung ausgesprochen, daß der von Meyers Führern erreichte Punkt nicht der Gipfel des Finsteraarhorn gewesen sei. Blezinger jedoch, welcher 1883 das Finsteraarhorn ebenfalls über den Südostgrat erstieg, ist für die Richtigkeit der Angaben Meyers eingetreten, und es ist ihm gelungen, alle Einwürfe gegen dieselben in befriedigender Weise zu entkräften; jetzt wird wohl kaum noch jemand daran zweifeln, daß jene drei Früher in der That anno 1812 die erste Ersteigung des Finsteraarhorn über den schwierigen Südostgrat ausgeführt haben.

Die zweite Ersteigung des Berges wurde 1829 über den Walliser Fiescher Firn und den Nordwestgrat von Leuthold und Währen, zwei Führern Hugis, ausgeführt; Hugi selbst war am Grate zurückgeblieben.

Der erste Tourist, welcher den Gipfel erreichte, war Herr Sulger, dem die Ersteigung auf dem letztgenannten Wege im Jahre 1842 gelang.

1868 erreichte Herr Forster die Spitze vom Finsteraargletscher über das Agassizjoch und den Nordwestgrat. Dieser Weg sowie jener über den Südostgrat sind sehr schwierig und selten wiederholt worden; über den Walliser Fiescher Firn und den Nordwestgrat aber wird das Finsteraarhorn häufig bestiegen.

Dem Finsteraarhorn ist am leichtesten von der Concordiahütte am linken Ufer des Aletschgletschers aus beizukommen. Von dieser, von Süden sehr leicht zugänglichen Hütte aus steigt man zunächst zum Grünhornfirn hinab und dann über diesen in ostnordöstlicher Richtung zu der 3305 m hohen, im Hintergrunde des Grünhornfirns eingesenkten Grünhornlücke empor. Von

hier aus erreicht man, unter dem Ostabhange der Grünhörner den Firnboden überquerend, den Fuß des eigentlichen Berges. Man steigt nun durch Blöcke und über eine der Felsrippen an, die dem Firnpanzer des Südwestabhanges des Finsteraarhorngipfels entragen und erreicht eine Felsstufe, wo die Führer aus Felsplatten Bänke und einen Tisch aufgebaut haben und wo bei Finsteraarhornbesteigungen stets Frühstücksrast gehalten wird. Von hier aus geht es über steilen Firn zum Hugisattel hinauf und weiter über den Grat zum Gipfel. Trotz seiner Wildheit und der Höhe der demselben entragenden Felstürme bietet dieser Grat keine besondern Schwierigkeiten.

Die Aussicht ist, da nur die fernen Gipfel der Montblanc-Gruppe und der Penninischen Alpen das Finsteraarhorn an Höhe übertreffen, eine völlig uneingeschränkte. Sie unterscheidet sich von jener der Jungfrau sehr wesentlich dadurch, daß man von hier aus nur wenig vom nördlichen Tieflande sieht.

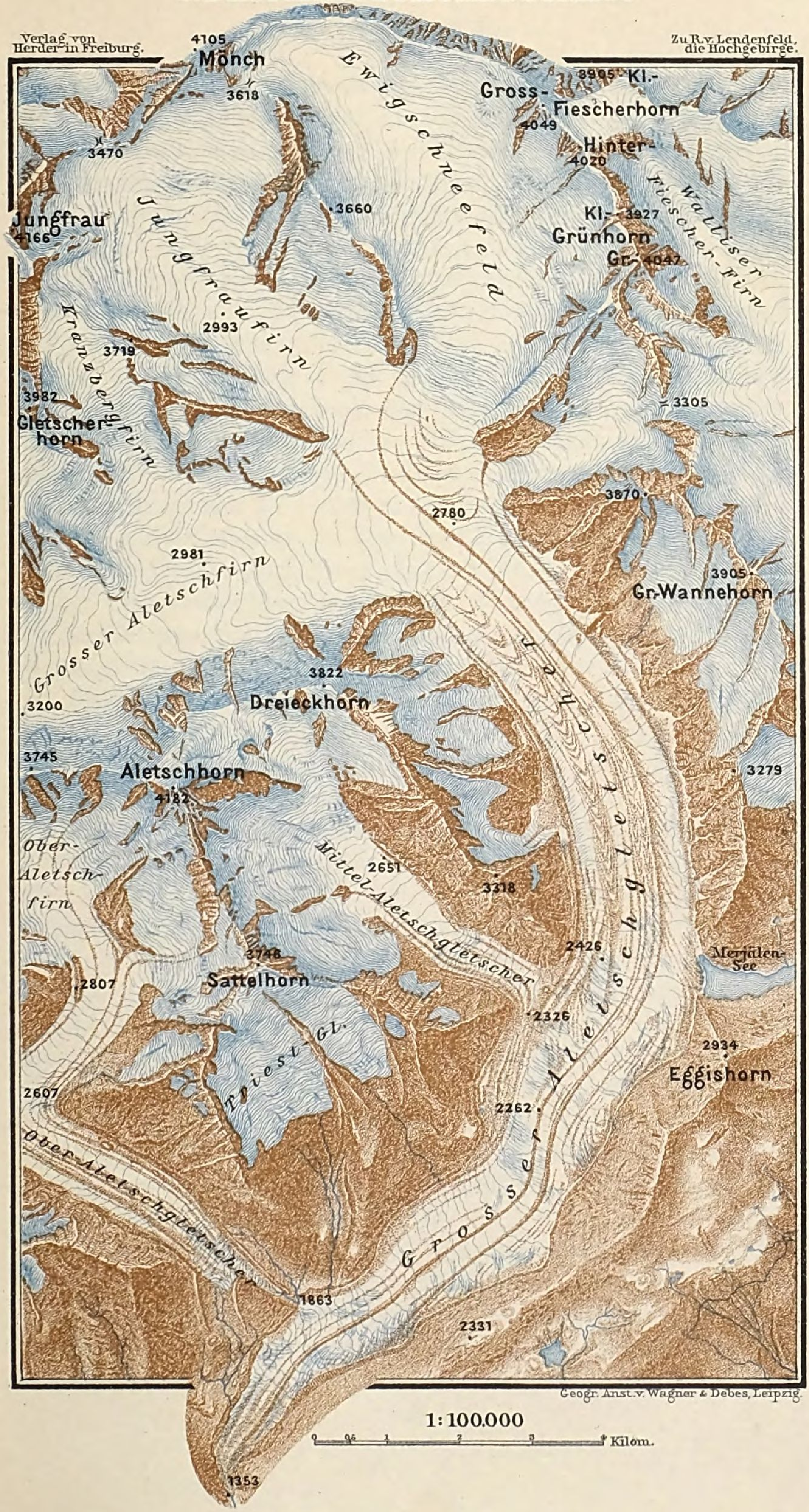
Der Aletschgletscher (Karte 3), dessen Firnfeld sich, wie erwähnt, im Herzen dieser Gebirgsmasse ausbreitet, ist der größte Gletscher der europäischen Alpen und verdient als solcher unsere besondere Beachtung. Sein Gebiet ist oval, von Nord nach Süd in die Länge gestreckt und auf der Westseite etwas eingekerbt. Der Bergkamm, welcher von dem westlich ganz nahe bei der Zunge des Aletschgletschers gelegenen Hotel Belalp hinauf zum Sparrhorn zieht, sich hier nach Westen zum Unterbächhorn wendet und von da in nordwestlicher und dann in westlicher Richtung über das Groß-Nesthorn zum Breithorn streicht; weiter die vom Breithorn in nordöstlicher Richtung zum Sattelhorn verlaufende Strecke des südöstlichen Hauptlängskammes des Finsteraarmassivs; dann der Querkamm Sattelhorn-Anengrat-Mittaghorn und die Strecke Mittaghorn-Mönch des nordwestlichen Hauptlängskammes bilden die Westgrenze des Aletschgletschergebietes. Seine Nordgrenze wird durch den als Fiescher Grat bekannten, zwischen Mönch und Fiescher Horn gelegenen Abschnitt des Querkammes Mönch-Grünhorn gebildet. Seine Ostgrenze ist die Querkammstrecke Fiescher Horn-Grünhorn und der lange, als südliche Fortsetzung des letztern erscheinende, über das Schönbühl-, das Wanne- und Eggishorn in einem nach Osten konvexen Bogen zum Rieder Horn, östlich von der Gletscherzunge hinabziehende, von der Märjelensee-Depression unterbrochene Kamm.

Die von diesen Grenzkämmen umschlossene Mulde hat eine Ausdehnung von ungefähr 200 qkm. Vom Sattelhorn im Westen aus ragt die Strecke Sattelhorn-Dreieckhorn des südöstlichen Hauptlängskammes weit in dieses Becken vor und teilt dasselbe in eine nördliche und eine südliche Hälfte. In der erstern breiten sich die nur von kleinen Felspartien unterbrochenen, zusammen ein etwa 75 qkm großes Firnmeer bildenden Ewigschnee-, Jungfrau-, Großaletsch- und Grünhornfirne aus, welche im „Concordiaplatze“,

3. DER ALETSCHGLETSCHER

Verlag von Herder in Freiburg.

Zu R. v. Lendenfeld, die Hochgebirge.



Geogr. Anst. v. Wagner & Debes, Leipzig.

1:100.000

0 0,5 1 2 3 4 Kilom.

nordöstlich vom Dreieckhorn, zusammenfließen. Diese Firnmassen finden ihren Abfluß durch die zwischen Dreieckhorn und Faulberg liegende Bresche des südöstlichen Hauptlängskammes: zu einem kaum $1^3/_4$ km breiten Gletscher zusammengepreßt, durchströmen sie diese Pforte und fließen dann, der dicht an der Ostgrenze des Beckens hinlaufenden tiefsten Senkung folgend, im weiten Bogen nach Südost, nach Süd und endlich nach Südwest thalab. Der vom Concordiaplatze (2780 m) herabziehende und in der Nähe der Belalp (1382 m ü. d. M.) endende Gletscherstrom behält in seinen obern zwei Dritteilen die ursprüngliche Breite von $1^3/_4$—2 km bei, dann verschmälert er sich allmählich zu der schmalen, in tiefer Schlucht endenden Gletscherzunge. Er hat eine Länge von $16^1/_2$ km und bei einer Oberfläche von $29^1/_2$ qkm einen Rauminhalt von 10 800 Millionen Kubikmeter. Ein aus dem Eise des Aletschgletschers unter der Schneegrenze hergestellter Ring von 25 m Breite und 10 m Dicke würde sonach die ganze Erde umfassen.

Auf dem Südabhange der Kammstrecke Sattelhorn-Dreieckhorn, welcher auch das Aletschhorn entragt, finden sich zwei bedeutende Gletscher: der Mittel- und der Oberaletschgletscher. Die Zunge des erstern vereinigt sich gegenüber dem Märjelensee mit dem Hauptstrome des Großaletschgletschers, während die Zunge des letztern denselben gegenwärtig nicht erreicht.

Die Hälfte des ganzen Aletschgletschergebietes, eine Fläche von ungefähr 100 qkm, liegt über der Schneegrenze, und die in diesem Gebiete jedes Jahr übrigbleibenden Schneereste sind es, welche in dem großen Eisstrome des Aletschgletschers ihren Abfluß finden.

Wäre die Mulde, in welcher das Firnfeld des Aletschgletschers liegt, allseitig geschlossen, so müßte sie bald ganz von accumulierenden Schneemassen ausgefüllt werden. Es ist aber, wie erwähnt, der Rand dieser Mulde im Südosten durch die Bresche zwischen Dreieckhorn und Faulberg unterbrochen, und durch diese Bresche fließt aller Firn ab, der sich infolge der Accumulation der oberhalb derselben fallenden Schneemassen bildet.

In dieser Bresche beginnen fünf Moränen aus seiner Oberfläche hervorzutreten. Dem Westrande des Gletschers sitzt die rechte Seitenmoräne auf, welche aus dem vom Nordabhang des Sattel-=Aletsch-=Dreieckhornkammes auf den großen Aletschfirn herabstürzenden Materiale besteht. Dann folgen drei Mittelmoränen. Die westliche von diesen entsteht aus der Vereinigung der vom Kranzberge nach Süden auf den Aletschfirn und nach Norden auf den Jungfraufirn herabstürzenden Trümmer. Die mittlere kommt in gleicher Weise durch den Zusammentritt der vom Trugberge nach Westen auf den Jungfraufirn und nach Osten auf den Ewigschneefirn herabstürzenden Massen zu stande. Die östliche Mittelmoräne ist aus dem Material zusammengesetzt, welches von dem Grüneck auf den Ewigschneefirn im Nordwesten und den Grünhornfirn im Südosten herabfällt. Die linke, östliche Seitenmoräne be-

steht aus dem von den Abhängen des Faulberges und vom Kamm nach Norden auf den Grünhornfirn stürzenden Materiale.

5 km oberhalb des Gletscherendes treten zwei neue Mittelmoränen in dem vom Aletschfirn stammenden Eisstreifen hervor. Diese rühren von den Felsspornen der Ebnefluh und des Gletscherhornes her. Sie waren auf dem ganzen Wege von ihrer Bildungsstätte bis hierher von Firnlagen bedeckt, welche sich in der Zeit gebildet haben, die die Eismassen brauchten, um von den Bildungsstätten dieser Moränen bis zur Schneegrenze herabzukommen. Da das Ende des Aletschgletschers in einer engen Schlucht eingekeilt ist, so kommt eine eigentliche Endmoräne nicht zur Ausbildung.

Gleich unterhalb der Concordiabresche treten in dem westlichen, vom großen Aletschfirn stammenden Teile des Gletschers Schmutzbänder auf, welche von hier 6 km weit hinunter verfolgt werden können.

Aus der Breite der zwischen den Moränen liegenden freien Eisstreifen können wir auf die Masse des Firnbeitrages schließen, den die Firnfelder, von welchen dieselben herabziehen, liefern. Die vom Ewigschnee-, Jungfrau- und Aletschfirn herabkommenden Eisstreifen sind viel breiter als jene des Grünhornfirns. Es stammt daher der größte Teil des Eismaterials, aus dem die Zunge des Aletschgletschers besteht, von den drei erstgenannten Firnfeldern.

Der kleine, vom Grünhornfirn herabziehende Eisstreifen keilt sich schon 5 km unterhalb der Concordiabresche aus. Auch die vom Mittelaletschgletscher stammenden Eismassen verschwinden nach einem kurzen, kaum 2 km langen Verlaufe wieder. Der vom Ewigschneefirn herabkommende Eisstreifen keilt sich zwar ebenfalls vor dem Gletscherende aus, reicht jedoch nahe bis an dasselbe heran. Der Endteil des Gletschers selbst besteht ausschließlich aus dem vom Jungfrau- und Aletschfirn stammenden Eise.

Der Bergkamm, welcher den großen Aletschgletscher im Osten einfaßt, ist nördlich vom Eggishorn durch einen tiefen Sattel unterbrochen. Von diesem zieht ein sanft abfallender Boden nach Westen zum Aletschgletscher hinab. Der Gletscher selbst erscheint als ein Damm, welcher das durch diese Einsenkung gebildete Thälchen absperrt. Wenn dieser Damm dicht ist, so sammelt sich Wasser in jener Vertiefung an, und der Wasserspiegel steigt, bis er die tiefste Stelle der Einfassung des Beckens erreicht hat. Diese Stelle ist der tiefer als die Gletscheroberfläche liegende Sattel im östlichen Grenzkamme. Sobald der Spiegel bis zur Höhe dieses Sattels angestiegen ist, fließt das weiter hinzukommende Wasser über denselben nach Osten ins Fiescher Thal hinab. In diesem Zustande kann der Märjelensee, durch mehrere kleine, von den umgebenden Abhängen stammende Zuflüsse genährt, sich längere Zeit hindurch völlig unverändert erhalten. Da das Wasser des Sees im Sommer eine Temperatur von einigen Graden über Null hat, so veranlaßt es das Eis des Gletscherdammes, mit dem es in Berührung

kommt, zum Schmelzen. Das Seewasser dringt in alle Gletscherspalten, die es erreichen kann, ein. Hier wird es, indem es das Eis der Spaltenwände aufthaut, sehr bald bis auf Null abgekühlt. Nun nimmt bekanntlich das specifische Gewicht des Wassers bei der Abkühlung von + 4 auf 0° ab, und so erzeugt diese Abkühlung des Wassers in den Spalten ein Cirkulation; es strömt nämlich das kältere Wasser, welches eine Temperatur von 0° hat, den Spaltendecken entlang zum See hinauf, und es fließt fortwährend Seewasser, welches eine Temperatur hat, die zwischen 0° und + 4° liegt, den Spaltengrund entlang hinab. Dieses cirkulierende Wasser taut fortwährend das Eis der Spaltenwände auf und erweitert so die Spalten selbst zu ungeheuern Höhlen. Sowie infolge der fortschreitenden Gletscherbewegung ein neuer Spalt sich bildet, der eine von diesen wassererfüllten Klüften kreuzt, dringt augenblicklich Wasser auch in diesen ein, und so wird es, alle neu sich bildenden Spalten benutzend und die Schließung der einmal eingenommenen Spalten verhindernd, immer weiter nach unten gegen das Gletscherende hin vordringen, bis es einen der am Gletschergrunde dahinfließenden Bäche erreicht. In diesem Augenblicke ist der Eisdamm durchbrochen, und mit der ganzen Gewalt des der Höhendifferenz zwischen der betreffenden Stelle und dem Seespiegel entsprechenden Wasserdruckes, unter einem Drucke von 30—40 Atmosphären vielleicht, zwängt sich nun das Wasser durch den neu erschlossenen Abflußkanal. Bei der Raschheit der diesem Drucke entsprechenden Strömung werden alle engen Stellen dieses nunmehr den See mit dem Gletscherende verbindenden Kanales in kürzester Zeit erweitert: mit steigender Schnelligkeit entleert sich der See.

Es ist natürlich, daß hierbei verheerende Überschwemmungen im Massa- und im Rhônethale angerichtet werden. Die 10 000 000 cbm Wasser, die der See, wenn er voll ist, enthält, werden größtenteils in der Zeit von wenigen Stunden entleert, und in zwei bis drei Tagen ist der See verschwunden. Solange der Abflußkanal offen bleibt, bleibt auch das Seebecken leer, schließt jener sich aber, was infolge der fortschreitenden Gletscherbewegung über kurz oder lang geschehen muß, so bildet der See sich von neuem. Neuerlich wird versucht, durch einen künstlichen Abflußtunnel das Anschwellen des Sees bis zur Sattelhöhe zu verhindern und so jene Überschwemmungsgefahr zu verringern.

12. Die Urner und Glarner Alpen.

Die Urner Alpen, welche sich im Osten an die Berner Alpen anschließen, werden im Südosten durch die Strecke Im Gletsch-Furkapaß-Urserenthal-Andermatt der großen nordwestlichen Längsfurche, im Osten durch das Reußthal von Andermatt bis zur Mündung der Reuß in den Vierwaldstätter

See, im Nordosten und Norden vom Vierwaldstätter See, im Nordwesten von der Furche Brienz-Brünigpaß-Sarner See-Alpnacher See und im Südwesten von dem Haslithale und dem Grimselpaß begrenzt. Der südöstliche Teil dieser Gebirgsgruppe besteht aus einem mächtigen Granitkern, an den sich im Südosten Gneis und schmale Streifen von Jura und Phyllit, im Nordwesten Phyllit, Gneis, Jura, Eocän, Flysch und Kreide anschließen. Durch die Furche Altdorf-Gitschenthal-Surenenpaß (2305 m)-Engelbergthal-Jochpaß-Engstlen-Genthal-Innertkirchen im Haslithale, welche im allgemeinen einem diesen Teil des Gebirges von Nordost nach Südwest durchziehenden Flyschstreifen folgt, werden die Urner Alpen in eine nordwestliche und in eine südöstliche Hälfte zerlegt. In der erstern finden wir nur unbedeutendere Berge, während der letztern mehrere höhere Berggipfel entragen.

Der höhere, südöstliche Teil der Urner Alpen wird seinerseits wieder durch den Sustenpaß, von welchem in östlicher Richtung das Meienthal nach Wasen im Reußthale und in westlicher Richtung das Gadmenthal nach Innertkirchen im Haslithal hinabzieht, in einen nördlichen und einen südlichen Abschnitt zerlegt. Nördlich von dem in den Gneis eingesenkten Sustenpaß erhebt sich das Massiv des Titlis, südlich von demselben das Massiv des Dammastockes und der Thierberge.

Der Titlis ist ein nach Nordwesten sanft, nach Süden und Osten aber mit steilen Felswänden abfallender Berg. Der höchste, 3239 m ü. d. M. aufragende Punkt desselben liegt an der südöstlichen Ecke eines nach Nordosten abgedachten Plateaus, aus welchem zwei südost-nordwestlich verlaufende Grate hervortreten. Diese sind nach Nordosten sehr steil, nach Südwesten aber sehr sanft abgedacht und schließen ein Hochthal ein, in dessen Sohle 1765 m ü. d. M. der Trübsee liegt. Am Ufer dieses Sees steht ein Gasthaus, welches ein guter Ausgangspunkt für die Titlisbesteigung ist. Die Aussicht vom Titlisgipfel ist sehr schön und namentlich geologisch interessant.

In dem Engelberger Thale, welches im Norden des Titlis eingesenkt ist, steht das große Kloster, dessen Namen es führt. Dieses Kloster wurde im Jahre 1121 gegründet und erlangte früh schon die Reichsunmittelbarkeit. Besonders berühmt ist die Klosterbibliothek.

Die südlich vom Sustenpaß gelegene Gruppe des Dammastockes und der Thierberge besteht im wesentlichen aus drei kleinen, südost-nordwestlich streichenden Querkämmen; der westlichste von diesen ist der höchste, und dieser bildet auch die Wasserscheide zwischen der Aare und der Reuß. Dieser Kamm zieht vom Furkapaß in nördlicher Richtung zum Galenstock (3597 m) hinauf, steigt dann, die gleiche Richtung beibehaltend, zu dem 3633 m hohen Dammastock empor und läuft, etwas nach Nordwesten gewendet, zu den Thierbergen (3446 m), um dann ziemlich steil in das Gadmenthal abzusetzen. Der Westabhang dieses Kammes ist beträchtlich vergletschert. Einer seiner

westlichen Gletscher ist der bekannte, vom Galenstock, Rhônestock, Dammastock, Schneestock und den Gelmerhörnern eingeschlossene Rhônegletscher, an dem die Straße über den Furkapaß vorübergeht.

Die Glarner Alpen werden im Südosten von dem nordöstlichen Endstücke, der Strecke Andermatt-Oberalppaß-Rheinthal-Chur, der großen nordwestlichen Längsfurche, begrenzt; im Osten bildet das Rheinthal von Chur nach Sargans, im Norden die Furche Sargans-Walensee-Unteres Linththal-Klönthal-Pragelpaß-Muotathal, im Westen das Reußthal von Andermatt bis zur Reußmündung in den Vierwaldstätter See und der als Urner See bekannte südöstliche Endteil dieses Sees die Grenze unserer Gebirgsgruppe. Der südwestliche Teil derselben besteht aus dem Granit und Phyllit des Nordostendes des großen Urgebirgsstreifens, welcher weiter westlich die höchsten Erhebungen der Urner und Berner Alpen bildet. Im östlichen Teile der Glarner Alpen werden ausgedehnte, permische Ablagerungen angetroffen, zwischen denen Flysch sowie jurassische und kretacische Gesteine anstehen. Die Nordostabdachung des Gebirges besteht aus den äußern Faltenzügen des Jura und der Kreide. Die Faltung der Gesteine ist in diesem Gebiete eine besonders weitgehende; wir werden weiter unten auf dieselbe zurückkommen.

Die Haupterhebungslinie der Glarner Alpen erscheint als ein das Vorderrheinthal im Nordwesten begleitender, von Westsüdwest nach Ostnordost streichender Kamm. Dieser erreicht nahe seinem westlichen Ende im Tödi eine Elevation von 3623 m und nimmt nach Osten hin allmählich an Höhe ab. Die Hauptgipfel desselben sind im Südwesten der Oberalpstock (3330 m) nördlich von Disentis, dann der Tödi, der Bifertenstock (3426 m), der Hausstock (3156 m), der Vorab (3036 m), der Saurenstock (3056 m) und die Ringelspitze (3249 m) oberhalb Reichenau, welch letztere den östlichen Eckpfeiler dieses Kammes bildet. Nördlich von dieser Haupterhebung erhebt sich der Glärnisch zu 2920 m. Der Hauptkamm verbreitert sich in der Umgebung des Tödi zu einer ziemlich ausgedehnten und stark vergletscherten Gebirgsmasse, welche nach Westen hin über den Claridenstock (3270 m) und den Klausenpaß (1952 m) mit dem Glärnischmassiv zusammenhängt.

Das Tödimassiv ist größtenteils phyllitisch, der Glärnisch dagegen teils kretacisch teils eocän. Die östlichen Teile jener Haupterhebungslinie, welcher auch der Tödi angehört, bestehen aus permischem und jurassischem Gestein.

Ein sehr bedeutendes Thal, das Linththal, erstreckt sich vom Norden her in die Glarner Alpen hinein, und die dasselbe durchströmende Linth entwässert einen großen Teil dieser Gebirgsgruppe. Der interessanteste Berg der Glarner Alpen ist der Tödi, welchen man am besten vom Linththale aus erreicht. Von dem Hotel Tödi aus, welches ziemlich weit oben im Linththale am Endpunkte der Thalstraße liegt, geht man durch das „Sandalp" genannte, oberste, nach Westen emporziehende Stück des Linththales zwischen dem

Claridenstock und dem Tödi hinauf. Man folgt diesem Thale bis zur Einmündung des von Süden herabkommenden Bifertenthales und steigt dann durch das letztere zu der Hütte am Grünhorn hinauf, von welcher aus der Tödi erstiegen wird. Während der Tödigipfel sehr steil nach Nordwesten und Westen absetzt, ist sein östlicher Abhang sanfter geneigt, und auf diesem breitet sich das Firnfeld jenes Gletschers aus, welcher durch das Bifertenthal herabzieht. Von der Hütte ausgehend durchquert man die Südwand des Grünhorn und überschreitet dann den Bifertengletscher. Die Zerklüftung dieses Eisstromes macht ein Ausweichen nach Norden notwendig. Schließlich steigt man zu dem Sattel zwischen Glarner Tödi und Piz Rusein empor, von dem aus der letztere, welcher die höchste Erhebung des Tödimassivs darstellt, ohne Schwierigkeit erreicht wird.

Kein anderer Berg bietet ein geologisch so interessantes Panorama wie der Tödi (Piz Rusein). Wie erwähnt, liegt das Tödimassiv am Nordostende jenes Urgebirgsstreifens, welcher vom Lötschenpaß bis hierher die große nordwestliche Längsfurche im Nordwesten begleitet. Die höchsten Gipfel des Tödi selbst gehören jenem mesozoischen Gewölbe an, welches das Endstück dieses Urgebirgsstreifens bedeckt. Im Nordwesten unseres Standpunktes erblicken wir den Nordostabhang des Claridengrates, dessen Fuß aus dem hier nach Süden fallenden weißen Jura besteht. Über diesem tritt auf der Höhe in normaler Lagerung Flysch zu Tage. Jenseits des Claridenstockes aber sehen wir an der Nordseite des Schächenthales den Flysch zu unterst, und darüber in umgekehrter Lagerung nacheinander jurassische, liasische und triassische Gesteinschichten, auf welchen dann noch einmal die gleiche Schichtenreihe, aber in normaler Lagerung, folgt. Die Grathöhen selbst, die zackigen Schächenthaler Windgälle, bestehen aus Jurakalk. Wir sehen also deutlich, daß hier die ganze mesozoische Schichtenreihe nach Nordwesten eingefaltet ist. Im Südosten, jenseits des Bifertengletschers, erhebt sich der vom Piz Urlaun über den Bifertenstock nach Osten ziehende Grat. Die von diesem Grate nach Nordwesten absetzende Felswand besteht aus Phyllit, auf welchen triassische Rauchwacke, Lias, unterer und weißer Jura, dann Kreide und endlich der hier von Nummulitenbänken durchsetzte Flysch folgt. An dem etwas weiter südlich liegenden Piz Tumbif stehen Trias, Jura, dann wieder Trias, krystallinischer Schiefer, hierauf noch einmal Trias, Jura, Trias und endlich, bis zur Höhe des Kammes ansteigend, krystallinischer Schiefer zu Tage. Auf der Höhe des breiten Kammes hinter dem höchsten Grate treten wieder Trias, Jura, Trias auf, während der zum Vorderrhein absetzende Südabhang aus Protogin und Gneis besteht. Hier also sind die mesozoischen Schichten wiederholt nach Südosten eingefaltet. Diesen so überaus komplizierten geologischen Bau des Glarner Landes hat Heim mit der Annahme einer großen Doppelfalte — das ist die berühmte Glarner Doppel-

falte — zu erklären versucht. Einige neuere Autoren, namentlich Rothpletz, haben diese Verhältnisse jedoch anders gedeutet. In die Glarner Alpen reicht nach Heim von Osten her jene große, südlich übergelegte Falte hinein, die sich vom Walensee bis zum Surenenpaß erstreckt und die Grauen Hörner und den Kärpfstock mit alten Gesteinen (Verrucano) krönt, während ihr Sockel aus jungen Gebilden (Eocän, Flysch) besteht. Gegen den Urgebirgsstreifen hin sind die Sedimentgesteine nach Norden über sich selbst zurückgeschlagen; in dem westlichen Teile der Gruppe (Windgälle-Scheerhorn) in einer großen, in dem östlichen (Scheerhorn-Pantenbrücke-Baumgartenalpe) in mehreren kleinern Falten.

13. Die Penninischen Alpen.

Die Penninischen Alpen werden im Südwesten vom Dora Baltea- (Aosta)thale von Entrèves abwärts, im Westen von der Furche der Ferret-thäler und des Col Ferret sowie der Dransethalstrecke Sembrancher-Martigny, im Norden von der Rhônethalstrecke Martigny-Brieg und im Nordosten von der Furche Brieg-Simplon-Vedrothal-Domo d'Ossola-Tessinthal-Unterer Teil des Lago Maggiore begrenzt. Im Süden reichen sie bis an die Po-Ebene. Diese ausgedehnte und zu sehr bedeutenden Höhen ansteigende Gebirgsgruppe ist fast ganz aus Urgestein zusammengesetzt. Nur an ihren Rändern finden sich jüngere Ablagerungen. Im Nordwesten stehen mesozoische und paläozoische Schichten zu Tage, welche das große Urgebirgsmassiv der Penninischen Alpen von dem gleichfalls azoischen Montblanc-Massiv trennen und dann weiter im Osten die zum Rhônethal hinabziehenden Hänge bilden. Auch am Südost-fuße des Gebirges kommen einige ganz kleine, mesozoische Schollen, westliche Vorposten der innern Nebenzone, vor. Den südöstlichen Teil der Gruppe durchzieht ein breiter Streifen altvulkanischen Gesteins von Südwest nach Nordost, und auch im mittlern Teile der Gruppe werden Inseln von solchem Gestein angetroffen. Am Nordwestrand der Penninischen Alpen steht phyl-litisches Gestein zu Tage, und es findet sich auch im Innern derselben ziemlich viel Phyllit: ein geschlossener, nordöstlich streichender Zug im Nordwesten und zahlreiche Inseln in der Mitte und im Süden.

Das mesozoische und paläozoische Terrain, welches den Nordwestrand der Penninischen Alpen bildet, ist an großen Brüchen eingefaltet und versenkt. Da diese versenkte Zone einen Teil der Hauptwasserscheide der Alpen bildet, so ist die letztere hier natürlich besonders niedrig und es erscheint dieser Teil derselben daher als eine Pforte, die sich zwischen den Massen des Montblanc und der Penninischen Alpen aufthut. Die tiefsten Einsattelungen dieser breiten Depression vermitteln den Verkehr zwischen dem Aosta- und Rhônethale, zwischen Italien also und dem Nordwesten, gerade so wie die Sättel im Hintergrunde des Dora Riparia-Thales den Verkehr zwischen der Po-Ebene

und Südfrankreich ermöglichen. Der westlichste von jenen Pässen ist das am Fuße des Montblanc-Massivs gelegene Col Ferret. Viel mehr Bedeutung als dieses hat aber der östlichste von ihnen, welcher ganz am Rande der Senkung in den Karbon, teilweise sogar in das anstoßende Urgebirge, eingeschnitten ist. Dieser Paß ist der Große St. Bernhard; von demselben zieht das in seinem obern Teile in das Urgebirge eingesenkte Entremontthal nach Norden hinab. Dieses Thal mündet bei Orsières in das Ferretthal, das letztere bei Sembrancher in das Bagnes(Dranse-)thal und das Bagnesthal endlich bei Martigny in das Rhônethal. Nach Südosten zieht vom Großen St. Bernhard das Val du Grand Saint-Bernard hinab nach Roisan, wo es in das Valpelline einmündet. Unterhalb Roisan ist das letztere in den Glanzschiefer (Phyllit) eingegraben. Es mündet nach kurzem, nordsüdlichen Verlaufe bei Aosta in das Aostathal aus.

Schon in vorrömischer Zeit scheint dieser Paß als Übergang benutzt worden zu sein; als die Römer ihn kennen lernten, stand auf der Paßhöhe ein von den veragrischen Kelten erbauter, dem Gotte Penninus geweihter Tempel. Die Römer stellten eine Straße über den Großen St. Bernhard her, welche durch die genannten Thäler von Aosta nach Martigny führte und die Stationen Porta Augusta Sallassorum (Aosta), Endracium (Saint Rémy), In summo Pennino (Paßhöhe) und Octodurum (Martigny) passierte. Dieselbe wurde an steilen Stellen in den Felsen gehauen und in einer Breite von 2 m angelegt. An mehreren Orten sind noch Reste davon erhalten. Diese Straße bildete die nächste Verbindung zwischen Rom und Mainz, und sie wurde im Altertum sehr stark benutzt. Auch nach dem Sturze des weströmischen Reiches war der Große St. Bernhard ein viel frequentierter Paß. Im Jahre 547 überschritt ein langobardisches, 743 ein fränkisches Heer — letzteres geführt von Karl dem Großen — an dieser Stelle die Alpen, und unaufhörlich zogen fromme Pilger aus England, Westdeutschland und Nordfrankreich über den Großen St. Bernhard nach Rom. Zu Anfang des 10. Jahrhunderts sollen sich Saracenen dort eingenistet haben, und es wird berichtet, daß diese die Reisenden häufig überfielen, ausplünderten und entweder ermordeten oder zurückbehielten und nur gegen hohes Lösegeld frei ließen.

Im Jahre 962 erbaute ein savoyischer Edelmann, Bernhard von Menthon, auf der Paßhöhe ein Kloster. Die in demselben hausenden Mönche hatten die Pflicht, die Reisenden, welche den Paß überschritten, in jeder Weise zu unterstützen, ihnen unentgeltlich Nahrung und ein Nachtlager zu gewähren, und namentlich bei schlechtem Wetter, bei Sturm und Schnee, die Verirrten auf den richtigen Weg zu weisen und den Entkräfteten Beistand zu leisten. Unterstützt von großen Hunden, welche oben eigens zu diesem Zwecke gezüchtet wurden — den Bernhardinerhunden —, suchten sie in Nebel und Schneegestöber auf dem Pfade und an den benachbarten Berg-

hängen die vom Unwetter überraschten Reisenden auf. Die Hunde leisteten dabei sehr große Dienste; einer von ihnen, der „Barry", hat allein vierzig Menschen gerettet. Tschudi erzählt von ihm, daß sein Eifer außerordentlich war. Kündete sich auch nur von ferne Schneegestöber oder Nebel an, so hielt ihn nichts im Kloster zurück. Rastlos suchend und bellend durchforschte er immer von neuem die gefahrvollen Gegenden. Seine liebenswürdigste That während des zwölfjährigen Dienstes auf dem Hospize wird folgendermaßen geschildert: „Er fand einst in einer eisigen Grotte ein halb erstarrtes, verirrtes Kind, das schon dem zum Tode führenden Schlafe unterlegen war. Sogleich leckte und wärmte er es mit der Zunge, bis es aufwachte; dann wußte er es durch Liebkosungen zu bewegen, daß es sich auf seinen Rücken setzte und an seinem Halse sich festhielt. So kam er mit seiner Bürde triumphierend ins Kloster."

Ehre dem treuen Barry und seiner Familie, Ehre den tapfern Mönchen! Hier zeigten sie und zeigen sie noch, was christliche Nächstenliebe ist.

Das Kloster, welches jetzt auf der Paßhöhe steht, wurde im 16. Jahrhundert, nachdem sich der alte Bau als zu klein erwiesen hatte, erweitert. Auch jetzt noch bekommt jeder Reisende, „Jud', Türk' und Christ", hier unentgeltlich Essen und Nachtquartier.

Im Mai des Jahres 1800 überschritt Napoleon mit einem 30 000 Mann starken Heere und 150 Geschützen den Großen St. Bernhard, was in Anbetracht der Schlechtigkeit des damaligen Weges als eine sehr große Leistung angesehen werden muß. Der Übergang dauerte fünf Tage. Die Geschütze wurden von den Soldaten unter den Klängen des Sturmsignals mit Seilen über die schlimmsten Stellen hinaufgezogen.

Im Jahre 1812, als an einem sehr bösen Tage alles, Mann und Hund, zur Rettung von Verirrten ausgerückt war, fielen sämtliche Bernhardiner-Hündinnen den wütenden Elementen zum Opfer, und man war genötigt, eine andere Rasse auf dem St. Bernhard einzuführen; jetzt verrichten Neufundländer Hunde oben den Dienst.

Östlich vom Großen St. Bernhard findet sich im Gebiete der Penninischen Alpen nur eine einzige tiefere Einsattelung, welche für den Verkehr zwischen dem Rhônethal und Italien von Bedeutung ist. Es ist das der im Hintergrunde des Saaser Vispthales eingesenkte Monte Moro-Paß, über welchen ein Pfad führt, der in frühern Zeiten sehr stark frequentiert wurde.

Die Haupterhebungslinie der Penninischen Alpen bildet durchweg die Wasserscheide zwischen der Rhône (westliches Mittelmeer) und dem Po (Adria). Die Abdachung derselben nach Norden ist eine ziemlich allmähliche, nach Süden aber eine steile. Die ganze von Westen nach Osten in die Länge gestreckte Haupterhebung, ja eigentlich die ganze Gruppe der Penninischen Alpen, ist aus kolonnenförmig hintereinander stehenden Querkämmen zu-

sammengesetzt. Diese Querkämme werden im Norden und im Süden durch tief eingeschnittene Thäler und in der Mitte, an der Hauptwasserscheide, durch mehr oder weniger deutlich ausgesprochene Kammsenkungen voneinander getrennt. Von solchen Querkämmen lassen sich acht unterscheiden. Diese sind von Westen nach Osten folgende: Der Combinkamm zwischen dem Großen St. Bernhard und dem Col de Fenêtre, welcher im Norden von dem Entremont- und Bagnesthale, im Süden von dem St. Bernhard und Ollomontthale eingefaßt wird. Der Kamm des Montblanc de Seïlon zwischen dem Col de Fenêtre und dem Col des Bouquetins, welcher im Norden von dem Bagnes- und dem d'Hérensthale und im Süden von dem Ollomont- und dem Pellinathale eingefaßt wird. Der Dent Blanche-Kamm zwischen dem Col des Bouquetins und dem Col de Tournanche, welcher im Norden von dem d'Hérens- und dem Zinalthale und im Süden von dem Pellina- und dem Tournanchethale begrenzt wird. Der Weißhornkamm zwischen dem Col de Tournanche und dem Theodulpaß, welcher im Norden von dem Zinal- und dem Zermatter Visptthale, im Süden von dem Tournanche- und dem Challantthale eingefaßt wird. Der Zwillingskamm zwischen dem Theodulpaß und dem Felikjoch, welcher im Norden nur durch einige isolierte Höhen (Hohtäli Grat, Oberrothorn an der Ostseite des Zermatter Visptthales), im Süden aber durch den zwischen dem Challant- und dem Gressoneythale liegenden Kamm dargestellt wird. Der Monte Rosa-Kamm zwischen dem Felikjoche und dem Monte Moro, welcher im Norden von den Thälern der Zermatter und Saaser Visp, im Süden vom Gressoney- und vom Sesiathale eingefaßt wird. Endlich der Weißmieskamm zwischen dem Monte Moro und dem Simplon, welcher vom Saaser Visptthale und der Simplonfurche eingefaßt wird. Mehrere Strecken des wasserscheidenden Hauptkammes gehören diesen Querkämmen an, welche im allgemeinen die Gestalt von südwest-nordöstlich gerichteten, nach Südost konvexen Bogen haben. Alle diese Kämme sind im Norden stark vergletschert; im Süden dagegen sinken sie, wegen der steilern Abdachung der ganzen Gruppe in dieser Richtung, sehr bald unter die Schneegrenze herab. Im allgemeinen nehmen diese Kämme an Breite sowohl als an Höhe von Westen nach Osten bis zum Monte Rosa-Kamme zu, dann wieder ab. Die bedeutendsten von ihnen sind der Dent Blanche-, der Weißhorn- und der Monte Rosa-Kamm. Von den diese Querkämme verbindenden Teilen der Hauptwasserscheide erreicht namentlich die den Monte Rosa- mit dem Weißhornkamm verbindende Strecke eine bedeutende Höhe und ist stark vergletschert.

Der westlichste von diesen Querkämmen, der Combinkamm, erreicht im Grand Combin eine Höhe von 4317 m. Er ist horizontal nicht weit ausgedehnt, trägt aber doch einen bedeutenden Firnstrom, den vom Grand Combin nach Norden hinabziehenden Glacier de Corbassière. Auf eine weitere Strecke hin als dieser ragt der nächst östliche, der Montblanc de

Seïlon-Kamm, über die Schneegrenze empor. Der höchste Punkt des letztern ist der 3871 m hohe Montblanc de Seïlon. Als ein Zweig dieses Kammes kann der Bertolkamm zwischen dem Arolla- und Ferpèclethale, dem die Aiguille de la Za (Bild 37) angehört, angesehen werden. Auch dieser Kamm zeigt eine sehr bedeutende Vergletscherung. Zwischen seinem Anfangsteile und der Hauptkammstrecke Col de Fenêtre-Mont Collon zieht der große Otemmagletscher in das Bagnesthal hinab. Die erwähnte Bogenform dieser Kämme wird am deutlichsten von dem Dent Blanche-Kamme zum Ausdrucke gebracht. Dieser Kamm ist auch insofern symmetrischer wie die andern entwickelt, als der südlich von der Hauptwasserscheide gelegene Teil desselben eine bedeutendere Höhe aufweist als die südlichen Teile der andern Kämme. Dort, wo er den Hauptkamm kreuzt, ist derselbe sehr stark vergletschert. Hier ziehen von ihm der Ferpèclegletscher in das d'Hérens- und der Zmuttgletscher in das Zermatter Visptal hinab. Nördlich von dem flachen Firnplateau der Tête Blanche, wo sein nördlicher Teil mit der Hauptwasserscheide verbunden ist, erhebt sich dieser Kamm zu der prächtigen Spitze der 4364 m hohen Dent Blanche, um dann, rasch an Höhe verlierend, in nordwestlicher Richtung weiter zu ziehen. Der Weißhornkamm erscheint an zwei Stellen, nördlich sowohl als südlich vom Hauptkamme, durch Breschen unterbrochen, welche seinen mittlern von seinem nördlichen und seinem südlichen Teile trennen. Dieser mittlere Teil des Weißhornkammes ist das berühmte, 4482 m hohe Matterhorn. Der südliche Teil dieses Kammes, welcher durch das nach

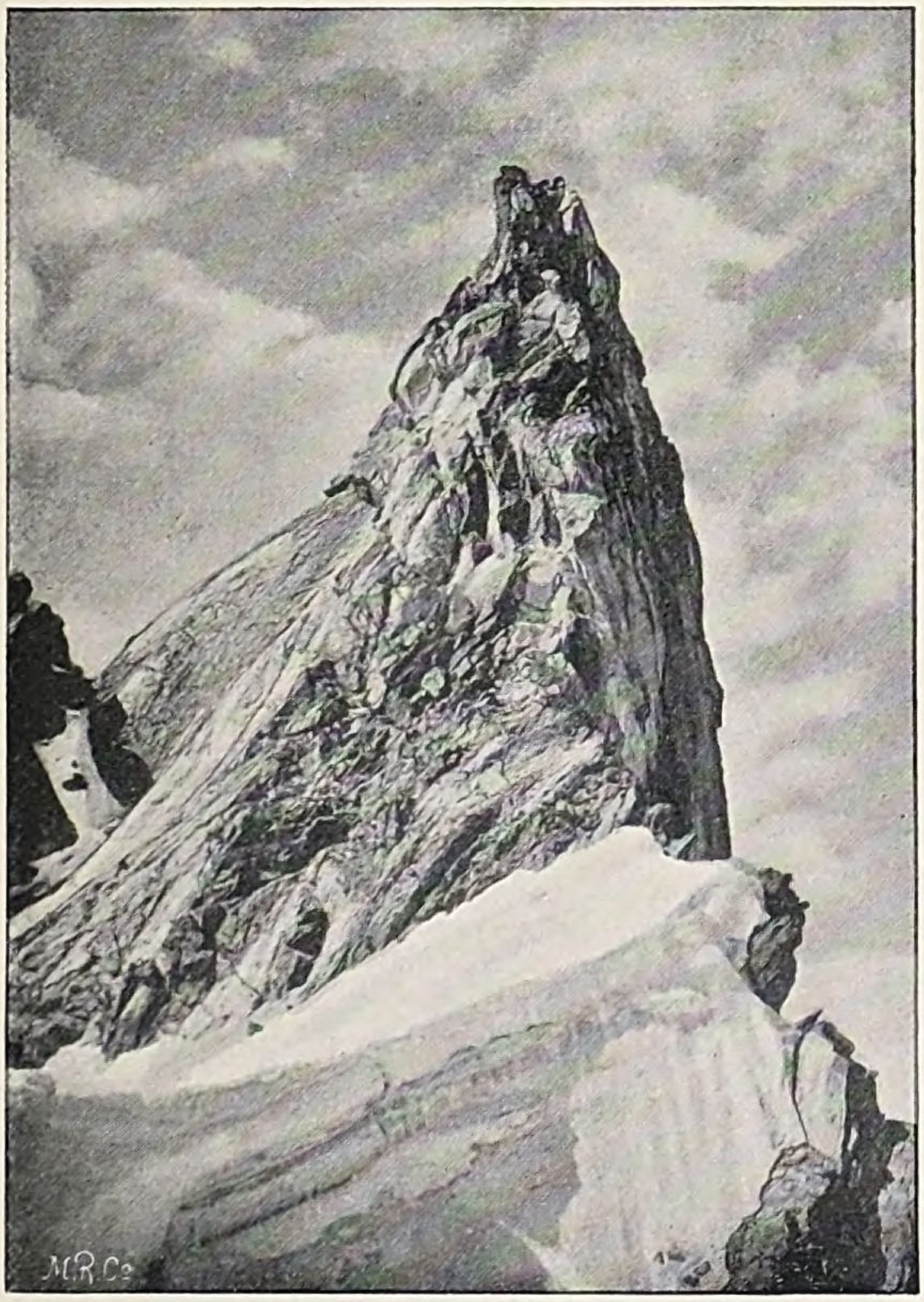


Bild 37. **Die Aiguille de la Za.** Nach einer Aufnahme von V. Sella. (Aus dem Jahrbuch des Schweizer Alpenklub.)

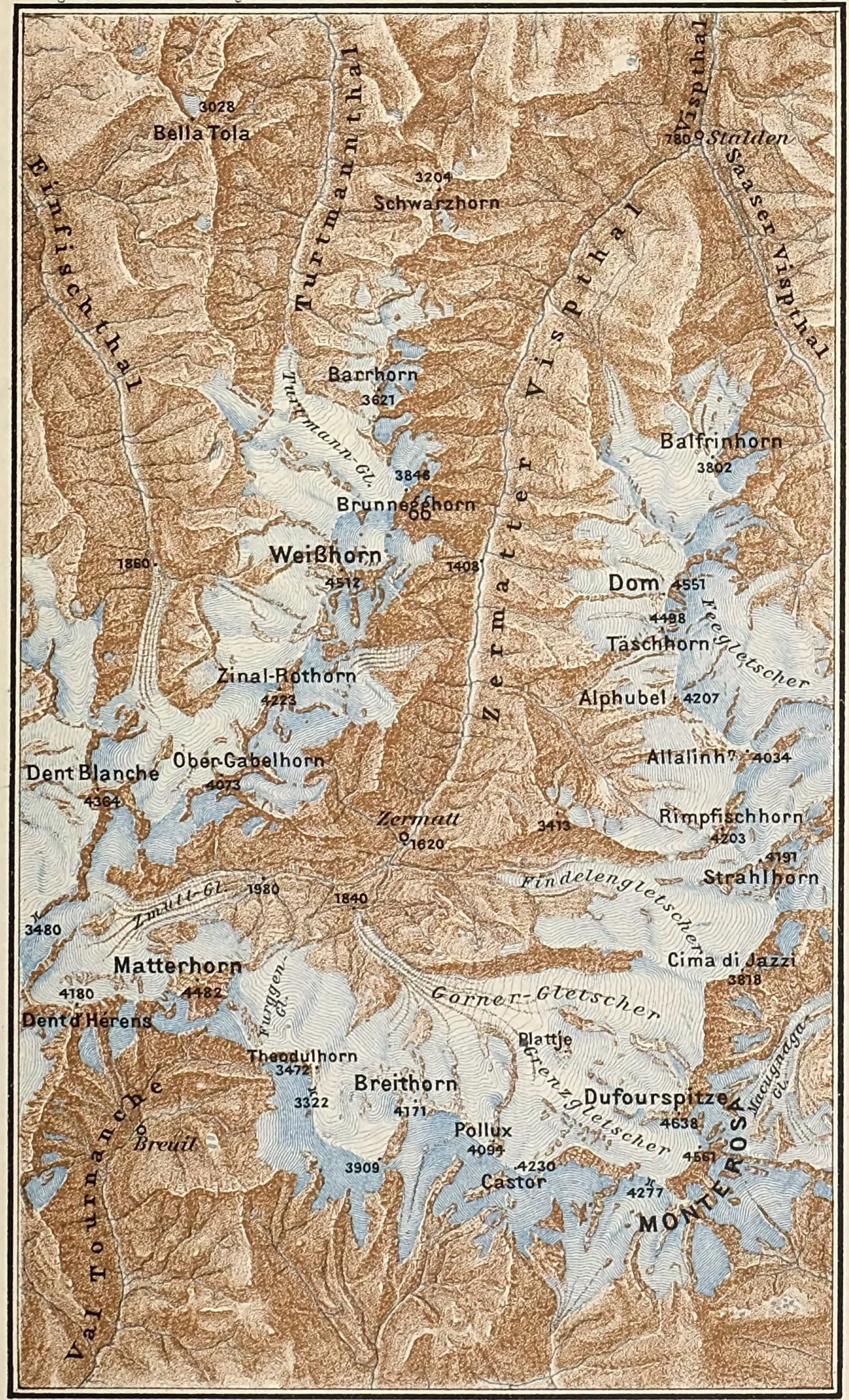
Osten umgebogene obere Ende des Tournanchethales vom Matterhorn abgeschnitten erscheint, erreicht keine bedeutendern Höhen und ist nicht vergletschert. Der nördliche, durch das nach Westen umgebogene, vom Zmuttgletscher ausgefüllte obere Ende des Zermatter Visptales vom Matterhorn abgeschnittene Teil, welcher in nordwestnördlicher Richtung hinziehend das Zinal- von dem Zermatter Visptale trennt, trägt eine Reihe von bedeutendern Hochgipfeln und ist auf eine Entfernung von 30 km hin vergletschert. Dieser Kamm spaltet sich nördlich vom Weißhorn in zwei Äste, zwischen denen das Turtmannthal eingesenkt ist. Im Hintergrunde des letztern breitet sich der große Turtmanngletscher aus. Nördlich von der erwähnten, durch das obere Ende des Zermatter Visptales gebildeten Bresche erhebt sich als südlicher Eckpfeiler dieser Kammstrecke das Obergabelhorn zu einer Höhe von 4073 m. Dasselbe steht durch das breite Firnplateau des Col Durand (3474 m) mit der Dent Blanche in Verbindung. Vom Gabelhorn zieht dieser Kamm über das Trifthorn (3737 m) zum Rothorn (4223 m) hinauf und senkt sich dann zum Momingpaß (3793 m), um jenseits desselben über das Schallhorn (3978 m) zum Weißhorn (4512 m) anzusteigen. Das letztere bildet zugleich den höchsten Gipfel dieses Kammes und seinen nördlichen Eckpfeiler, da dieser Kamm nördlich vom Weißhorn wie erwähnt sich spaltet und rasch an Höhe verliert. Die Gipfel des Weißhornkammes gehören zu den großartigsten und schönsten Bergen der Alpen.

Vom Matterhorn zieht die die Wasserscheide bildende Haupterhebung in ostsüdöstlicher Richtung im allgemeinen stetig an Höhe zunehmend zur Parrotspitze. Aus dieser bei 20 km langen Kammstrecke erheben sich das Breithorn zu 4171, der Pollux zu 4049, der Castor zu 4230, der Lyskamm zu 4538 und die Parrotspitze zu 4443 m. Dieser Kamm, namentlich der Nordabhang seines östlichen Teiles, weist die großartigste Gletscherentwicklung in den Penninischen Alpen auf. Hier zieht der gegen 14 km lange Gornergletscher ins Zermatter Visptale hinab.

Die bedeutendsten Höhen werden im Monte Rosa-Kamme (Karte 4) angetroffen. Dieser reicht, im Süden die Gebiete der östlichen Sesia und der westlichen Dora Baltea und im Norden die Gebiete des östlichen Tessin und der östlichen Saaser Visp von der westlichen Zermatter Visp trennend, von Biella am Südfuße des Gebirges bis nach Stalden am Vereinigungspunkte der beiden Visper Thäler. Das ist der längste von den Querkämmen der Penninischen Alpen. Der südliche Teil desselben steigt nirgends zu bedeutendern Höhen an. Seine bedeutendste Elevation ist der bloß 3320 m hohe Corno Bianco. Der mittlere und nördliche Teil desselben hingegen sind sehr hoch, und die höchsten Gipfel der Penninischen Alpen gehören diesen Teilen des Monte Rosa-Kammes an. Einen dieser Gipfel, die Parrotspitze, haben wir schon erwähnt. Von dieser erstreckt er sich im großen

4. DIE MONTEROSA-GRUPPE

Verlag von Herder in Freiburg.
Zu R. v. Lendenfeld, die Hochgebirge.



Geogr. Anst. v. Wagner & Debes, Leipzig.

1:250.000

0 2 4 6 8 10 Kilom.

Blattje

und ganzen in nördlicher Richtung bis zu seinem Ende bei Stalden. Von der Parrotspitze sinkt der Kamm steil nach Süden hinab, während er nach Norden über die Signalkuppe (4561 m) und Zumsteinspitze (4573 m) zu dem 4638 m hohen Gipfel des Monte Rosa, dem Kulminationspunkte der ganzen Gruppe, ansteigt. Vom Monte Rosa-Gipfel sinkt der Kamm nach Norden zum Silbersattel (4490 m) herab, um jenseits zu dem 4612 m hohen Nordend, dem zweithöchsten Gipfel der Gruppe, wieder anzusteigen. Weiter im Norden senkt sich der hier von mächtigen Firnmassen bekleidete Kamm erst allmählich hinab und bricht dann mit einer steilen Felsstufe ab. Nördlich von diesem Abbruche ziehen die weit ausgedehnten Firnmassen des Gornergletschers sanft ansteigend ununterbrochen zu dem hier bloß 3500 bis 4000 m hohen Kamme empor. Ohne bedeutendere Erhebungen aufzuweisen, verläuft derselbe von hier über das Jägerjoch, das Jägerhorn, das Fillarjoch, die Fillarkuppe, das Altweißthor, die Cima di Jazzi und das Mittelthor zum Neuweißthor. Die Hauptwasserscheide zwischen dem Po und der Rhône, welche bisher dem Monte Rosa-Kamme gefolgt ist, zweigt hier von demselben nach Osten ab.

Die Erhebungen im nördlichen Teile des Monte Rosa-Kammes erscheinen als kleine, zum Teil felsige, von Südwest nach Nordost streichende sekundäre Querkämme, welche durch flache Firnsättel miteinander verbunden werden. Vom Neuweißthor (3612 m) steigt der Kamm erst allmählich, dann plötzlich mit steiler Felsstufe nach Norden zum Strahlhorn (4191 m) an, senkt sich hierauf allmählich zum Adlerpaß (3798 m) herab und erhebt sich jenseits des letztern steil zum Rimpfischhorn (4203 m). Es folgt nun der Allalinpaß (3570 m), das Allalinhorn (4094 m), das Alphubeljoch (3802 m), der Alphubel (4207 m) und das Mischabeljoch (3856 m). Nördlich von letzterem liegen die höchsten Gipfel dieses Kammes: das schlanke Täschhorn (4498 m) und der breite Dom (4554 m), der höchste, ganz in der Schweiz gelegene Berg. In Gestalt einer Reihe wilder Felszacken setzt sich der Kamm von hier über das Nadelhorn (4384 m) nach Norden fort, erst jenseits des 3802 m hohen Balfrinhornes sinkt er unter die Schneegrenze hinab, um, wie erwähnt, bei Stalden zu enden.

Der Weißmieskamm erhebt sich in der Weißmies zu 4031 m, und es entragen demselben außer diesem noch mehrere bedeutende Hochgipfel. Die Vergletscherung desselben ist eine beträchtliche; namentlich finden sich auf seinem Westabhang ausgedehnte Firnfelder.

Die Hauptthäler der Penninischen Alpen mit Ausnahme des Saaser Vispthales im äußersten Osten und des Val du Saint-Bernard im äußersten Westen strahlen von der breiten Massenerhebung der Tête Blanche aus. Alle diese Thäler sind tief eingeschnitten und werden von steilen Abhängen umgeben. In ihren Endteilen breiten große Gletscher sich aus. Das berühmteste

von ihnen ist wohl das bei Visp in das Rhônethal ausmündende Vispthal, welches von hier in südlicher Richtung nach Stalden emporzieht, um sich dort gabelig zu teilen; der westliche Ast, das Zermatter Vispthal, ist zwischen dem Weißhorn- und dem Monte Rosa-Kamm, der östliche Ast, das Saaser Vispthal, zwischen dem Monte Rosa- und dem Weißmieskamme eingesenkt.

In dem obersten, eisfreien, 1620 m ü. d. M. gelegenen Boden des Zermatter Vispthales haben schon vor Jahrhunderten deutsche Einwanderer die keltische Urbevölkerung verdrängt und mehrere Dörfer gebaut, darunter auch Zermatt. Der oberste Teil des Zermatter Vispthales, in dessen Boden Zermatt liegt, wird von den bedeutendsten Erhebungen und den ausgedehntesten Gletschermassen der Penninischen Alpen eingefaßt. Ein 75 km langer, durchweg sehr hoher und stark vergletscherter Kamm umzieht dasselbe in einem weiten Bogen vom Weißhorn bis zum Balfrinhorn. Als um die Mitte unseres Jahrhunderts die Besserung des Verkehrswesens den Besuch der Alpen sehr erleichtert hatte, und durch die naturwissenschaftliche Tendenz der Zeit das Interesse am Hochgebirge geweckt worden war, zog Zermatt wegen seiner für Bergbesteigungen so außerordentlich günstigen Lage alsbald viele Besucher an, welche die umliegenden, damals noch jungfräulichen Gipfel und Pässe besteigen beziehungsweise überschreiten wollten. Hier fanden sich die Pioniere des Alpensportes Whymper, Tyndall u. a. allsommerlich ein, und hier errichtete der alte Seiler ein bescheidenes Gasthaus, welches diesen Bergsteigern Unterkunft bot. Längere Zeit hindurch besuchte nur eine sehr gewählte, hochalpine Gesellschaft das Seilersche Hotel in Zermatt. Aber nach einiger Zeit begannen sich weitere Kreise für das Hochgebirge zu interessieren, und immer mehr Leute reisten nach Zermatt. Um diesem erhöhten Fremdenzudrang gerecht zu werden, wurden weitere Hotels errichtet, immer mehr und immer größere; und als nun endlich im Vispthale eine Eisenbahn gebaut wurde, welche Zermatt mit der Rhônethalbahn verband, wurde der Besuch dieses Alpenortes natürlich ein noch weit stärkerer: völlig verschwunden sind jetzt die Hütten des Dorfes unter den riesigen Hotels, deren kasernenähnliche Bauten die herrliche Thalweitung entstellen.

Alle Gipfel des weiten Bergkranzes, welcher das Zermatter Vispthal umgiebt, sind von Zermatt aus gut zugänglich. Zwei von diesen, den Monte Rosa, welcher die höchste Erhebung der ganzen Gruppe bildet, und das Matterhorn wollen wir näher ins Auge fassen.

Der als Dufourspitze bekannte höchste Gipfel des Monte Rosa (Bild 38) erhebt sich aus der östlichen Randkante eines nach Westen sanft abgedachten, nach Osten steil abbrechenden Plateaus. Über den Ostabsturz desselben ziehen jähe Firnhänge hinab zu dem im Osten des Monte Rosa sich ausbreitenden Macugnagagletscher, welcher den obersten Boden des gleichnamigen Thales ausfüllt. Die sanftere Westabdachung wird von den weit ausgedehnten



Bild 38. Der Monte Rosa vom Gornergrat.

Firnfeldern des Gorner Gletschers eingenommen. Der höchste Gipfel des Monte Rosa selbst besteht aus einer westöstlich verlaufenden Felsmauer, welche senkrecht zu dem südnördlich verlaufenden, erhöhten Plateaurande, dem sie angehört, gerichtet ist. Nach Nordwesten geht diese Felsmauer in einen Firnrücken über, der mit der Felsstufe des Blattje unter die Eismassen des Gornergletschers hinabtaucht (siehe Bild 38). Nach Osten hin steigt sie, allmählich sich verschmälernd, zu der 4638 m hohen, westlichen, höchsten Spitze an, und sie erstreckt sich von hier über eine Scharte zu dem östlichen, 4631 m hohen italienischen Vorgipfel, um dann, plötzlich abbrechend, als steile Felsrippe nach Osten herabzuziehen und schließlich unter den Firnhängen des Ostabhanges zu verschwinden. Im Norden dieser Gipfelmauer des Monte Rosa ist der Silbersattel (4490 m), im Süden der Grenzsattel eingesenkt. Ersterer trennt die höchste Spitze vom Nordend, letzterer von der Zumsteinspitze. Man kann den Gipfel sowohl über den östlichen Steilabsturz (Macugnagathal) wie auch vom Silbersattel und vom Grenzsattel aus erreichen. Weit leichter und bequemer als diese Routen ist jedoch die von Zermatt beziehungsweise der Riffel ausgehende über die Felsstufe des Blattje und den nach Südosten und weiterhin nach Osten hinaufziehenden, größtenteils von den Firnmassen des Gornergletschers bedeckten Rücken. Auf diesem Wege wurde im Jahre 1855 die erste Besteigung des Monte Rosa von G. und C. Smith, Hudson, Birkbeck und Stephenson ausgeführt. Eine der interessantesten Monte Rosa-Besteigungen war die im Jahre 1858 von Tyndall allein unternommene. Diese Tour mag wohl als die erste führerlose Besteigung eines Hochgipfels angesehen werden.

Das Matterhorn (Bild 39 und Karte 5), welches im Südwesten von Zermatt aufragt, ist durch ganz außerordentliche Schlankheit ausgezeichnet und steht vollständig isoliert da. Diese Schlankheit und Isoliertheit des Matterhorn beruht im wesentlichen darauf, daß erstens der Weißhorn-Querkamm, dem es angehört, zu beiden Seiten desselben durchbrochen ist, und daß zweitens die Hauptkammstrecken, die es mit den benachbarten Querkämmen verbindet, zu seinen Seiten aus viel weichern, leichter verwitterbaren und daher bis zu einem bedeutend tiefern Niveau abradierten Gesteinen zusammengesetzt sind als das Matterhorn selbst. Letzteres gilt namentlich von der flachen und breiten, vom Matterhorn nach Südosten zum Theodulpasse ziehenden Kammstrecke.

Der höchste, am Ostende eines fast horizontalen, nur sehr wenig nach Westen abfallenden, etwa 200 m langen, geraden, ostwestlich streichenden Gipfelgrates befindliche Punkt des Matterhorns liegt 4482 m ü. d. M. Es ist demnach das Matterhorn um 328 m niedriger als der Montblanc, um 156 m niedriger als der Monte Rosa, aber um 315 m höher als die Jungfrau. Von den beiden Eckpunkten seines Gipfelgrates gehen vier Kämme ab:



Bild 39.

Das Matterhorn von Nordost. Nach einer Zeichnung von E. T. Compton.

von seinem Ostende einer nach Nordosten und einer nach Südosten, von seinem Westende einer nach Nordwesten und einer nach Südwesten. Der Gipfelgrat und diese vier Kämme bilden die obern Grenzlinien der vier Flanken des Berges. Der Südostgrat, der Südwestgrat und der Gipfelgrat gehören der Wasserscheide zwischen Rhône und Po an. Der Nordost- und der Nordwestgrat sind unbedeutende, spornartige Nebenkämme, welche nach kurzem Verlaufe, ersterer an der Vereinigungsstelle des Zmuttbaches mit der Visp bei Zermatt, letzterer an der Zunge des Zmuttgletschers im Zmuttthale enden. Der letztere ist ein Rest der Verbindung mit dem Weißhornkamme, welchem, wie erwähnt, das Matterhorn angehört. Der Gipfelgrat ist ungegliedert, gerade und fast horizontal. Der Nordostgrat senkt sich vom Gipfel erst steil, weiter fast senkrecht bis zu 4290 m herab, nimmt dann auf kurzer Strecke — das ist die Nordost-„Schulter“ — eine Neigung von weniger als 30° an und zieht endlich, mit 45° abfallend, zum Nordostfuße des Berges herab. Hier, in einer Höhe von 3200 m, geht er in einen flachen Rücken über, der sich weiterhin zu der auffallenden Terrainmasse des 2893 m hohen „Hörnli“ erhebt, um dann steil zum Schwarzseeplateau (2500—2600 m) abzusetzen. Der Südostgrat stürzt erst fast senkrecht 200 m ab, nimmt dann plötzlich eine Neigung von 55° an und zieht, nach unten hin erst sanfter, später wieder steiler werdend, zu dem ungefähr 3300 m ü. d. M. liegenden Matterjoch hinab. Hier geht er in den langen, im ganzen horizontalen Furggengrat über, dessen Kulminationspunkt 3498 m Höhe hat. Der Südwestgrat ist ebenfalls in seinen obersten 200 m fast senkrecht, dann folgt aber ein langes, fast horizontales Stück — die Südwest-„Schulter“ —, von deren Ende der Grat mit einer Neigung von 45° zu dem ungefähr 3500 m hohen Col du Lion herabzieht. Jenseits des Col du Lion steigt dieser Kamm steil etwa 100 m zur Tête du Lion (Bild 5) an, sinkt dann abermals zu einem Col, dem Col du Tournanche, herab und steigt jenseits zu der dreieckigen Pyramide der 4180 m hohen Dent d'Hérens an. Der Dent d'Hérens ist der dem Matterhorn zunächst liegende Berg; die beiden Gipfel sind 4300 m voneinander entfernt. Der Nordwestgrat endlich besitzt zu oberst eine Neigung von 50°, wird dann senkrecht, ja an einer Stelle



Karte 5. Das Matterhorn.
J Italienischer (westlicher) Gipfel.
M Höchster Gipfel.

überhängend und erlangt unter diesem ungefähr 250 m hohen Absatze wieder eine Neigung von 50°. In einer Höhe von etwa 3500 m geht er in einen kurzen, schmalen, von wilden Felstürmen gekrönten Grat über, der in den langen, sanfter geneigten Schneerücken der Zmuttarête ausläuft, um schließlich als steilere Felswand unter den Zmuttgletscher hinabzutauchen.

Diese Grate bilden die Ränder der Flanken unseres Berges, von denen zwei, die östliche und die westliche, dreieckig, die beiden andern, deren oberer Rand vom Gipfelgrate gebildet wird, trapezförmig sind. Diese Abhänge sind größtenteils konkav, so daß ihre Kanten, die Grate, die sie einfassen, verschärft vortreten. Der Ostabhang ist sehr glatt und enthält weder bedeutendere Felsrippen noch tiefere Schluchten. Seine obersten 200 m sind senkrecht, sein mittlerer und unterer Teil hat eine Gesamtneigung von 45°, oben mehr, unten weniger. An den Fuß dieses großenteils felsigen Hanges schmiegt sich ein stark geneigter, aus Lawinenresten aufgebauter Firnhang an, der zu dem flachen, im Osten des Matterhorns ausgebreiteten Furggengletscher hinabzieht.

Mehr gegliedert als dieser ist der Nordabhang, dessen oberste Partie bei 50° steil ist und der dann eine 80 m hohe, fast senkrechte Wandstufe bildet, von deren Fuß ein zerrissener Felshang von großer Steilheit herabzieht zum Matterhorngletscher — einem zungenlosen Hängegletscher im Norden des Matterhorns. Die Schluchten in diesem Hang sind eiserfüllt, und auf den vorragenden Teilen desselben finden sich in der Regel eine dünne Eiskruste und staubiger Hochschnee, weil die Sonne diesen Hang seiner nördlichen Lage und großen Steilheit wegen nur kurze Zeit und dann nur sehr schief bescheint. Höher und ebenfalls reich gegliedert ist der Westabhang, welcher zum Tiefenmattengletscher, dem im Westen des Matterhorns ausgebreiteten Firnfelde des Zmuttgletschers, hinabzieht. Dieser Hang hat in den obersten 250 m eine Neigung von etwa 50°, dann folgt eine 200 bis 300 m hohe, senkrechte, teilweise sogar überhängende Partie und endlich ein reichgegliederter, von einigen großen Eisschluchten durchsetzter Felshang von 45° Gesamtneigung. Die obern Teile dieses Abhanges werden nach schönen, sonnigen Tagen größtenteils schneefrei. Am reichsten gegliedert und am höchsten ist der Südabhang. Sein oberster Teil ist senkrecht, dann folgt eine weniger steile Partie, von deren Fuß drei Felsgrate von durchschnittlich 50° Neigung zu dem kleinen Hängegletscher im Hintergrunde des Tournanchethales hinabziehen. Voneinander und von dem Südostgrate sind diese Kämme durch steile, teilweise eiserfüllte Felsschluchten von außerordentlicher Wildheit getrennt. Zwischen dem westlichsten von ihnen und dem Südwestgrate liegt ein glatter, zur Südwestschulter hinaufziehender, dreieckiger Felshang von nicht allzu großer Steilheit. Dieser Hang ist in seinen untern Partien größtenteils schneefrei, unter der Schulter findet sich

ein horizontaler Schneestreifen von beträchtlichen Dimensionen, die Cravate, welcher einer dort vortretenden, bandförmigen Terrasse aufliegt.

Die Steilheit und die Höhe verleihen dem Matterhorn seine Schönheit und Großartigkeit. Der Ostabhang ist 1200, der Nordabhang 1000, der Westabhang 1300 und der Südabhang 1400 m hoch. Die Durchschnittsneigung dieser Abhänge beträgt 57°. Die vortretenden Kämme, welche die Konturen bilden, sind weniger stark geneigt, und darum sieht der Berg nicht so steil aus, als er wirklich ist. Da im Osten und Süden die obersten Teile, im Norden und besonders im Westen aber die mittlern Partien der Felswände am steilsten sind, so erlangt unser Berg von Nordosten (dem Zermattthale und den dasselbe umgebenden Gipfeln) aus gesehen die charakteristische Gestalt eines nach links (Osten) gebogenen Horns. Vom Süden (Val Tournanche) erscheint der Matterhorngipfel breit, pflockförmig; denn von hier sieht man den Gipfelgrat en face. Von Osten (Breithorn, Monte Rosa), noch mehr aber von Westen (Dent d'Hérens) erscheint der Gipfel schmal und scharf. Besonders vom letztgenannten Berge aus bietet das Matterhorn einen sehr großartigen Anblick, denn man sieht von hier die steilen Abfälle nach West und Süd. Nach frischem Schneefalle ist allerdings der größere Teil des ganzen Berges weiß, allein bald schwindet der Schnee von den Wänden, und nur an verhältnismäßig wenigen Stellen erhält er sich in Gestalt von Flecken und Streifen in Schluchten und an weniger steilen Stellen.

Der Gipfelbau des Matterhorns besteht aus Arolla-Gneis. Im Norden und im Osten schließt sich daran der graue Kalkschiefer des Hörnli und des Furggengrates, welcher weiterhin mit grünen Schiefern wechselnd lagert. Im Westen und im Süden bildet Gabbro den Fuß der Matterhornwände und trennt hier den Arolla-Gneis von dem Talgschiefer des Dent d'Hérens und den wechsellagernden, grauen und grünen Schiefern des obern Tournanchethales. Abgesehen von untergeordneten Fältelungen, wie solche namentlich am Westabhange zu sehen sind, befinden sich die Gesteinschichten des Matterhorns in ziemlich ungestörter Lagerung. Sie liegen parallel, konkordant zu einander und fallen unbedeutend nach Südost.

Wie andere hohe und steile Berge von den Bewohnern der anstoßenden Thäler anfangs für unersteiglich gehalten, wurde das Matterhorn zu Ende der fünfziger und zu Anfang der sechziger Jahre dieses Jahrhunderts zuerst von Carrel, dann von Tyndall und Whymper belagert. Nach zahlreichen vergeblichen Versuchen gelang es endlich Whymper, am 14. Juli 1865 den Gipfel des Matterhorns zu erreichen. In Begleitung von Lord Douglas, den Herren Hadow und Hudson und den Führern Taugwalder Vater und Sohn und Croz, stieg er über den Ostabhang, den Nordostgrat und oben teilweise durch die Nordwand zum Gipfel empor.

Beim Abstiege, der auf derselben Route genommen wurde, glitt Herr Hadow aus und riß Lord Douglas und Herrn Hudson sowie den

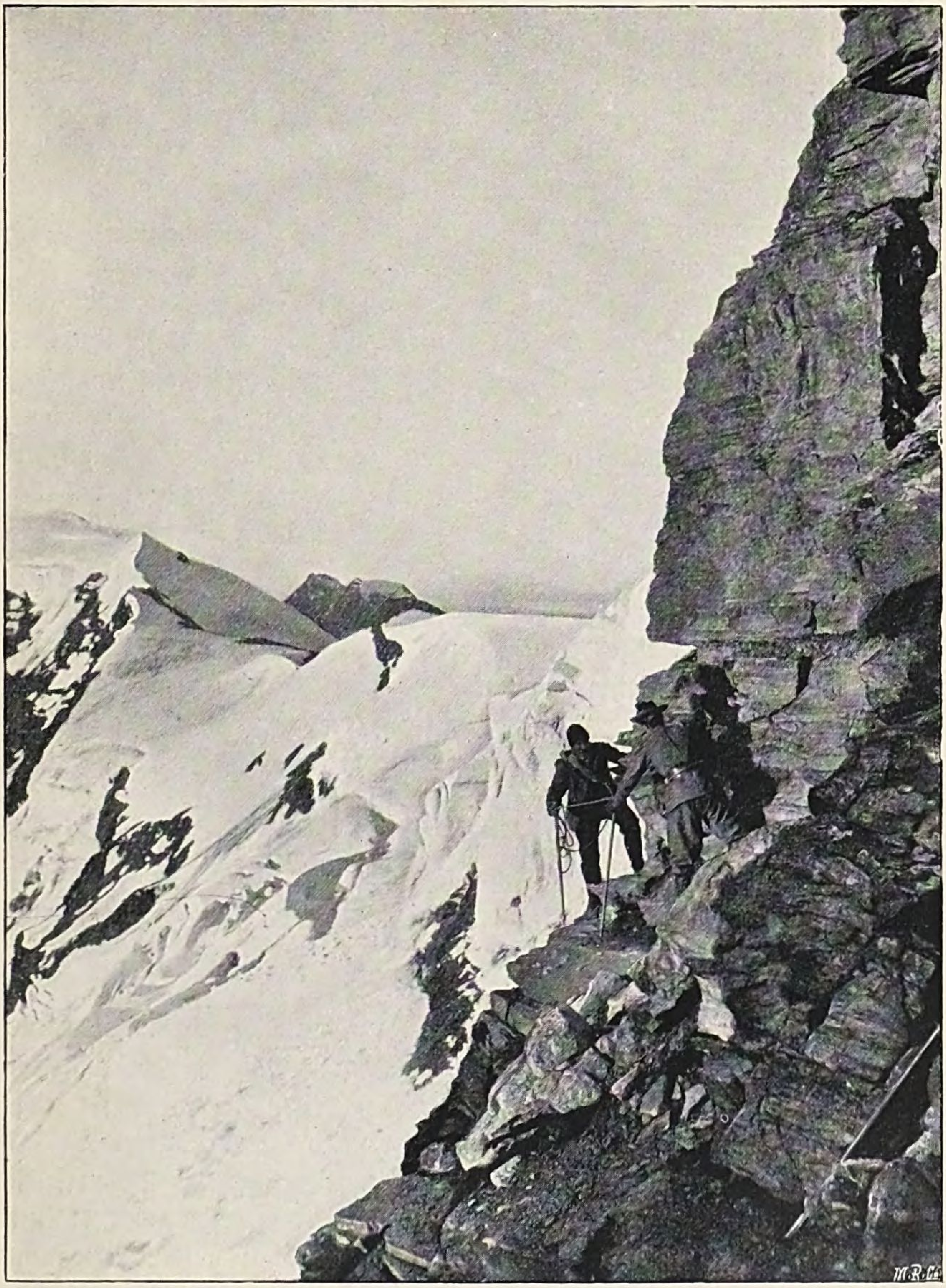


Bild 40. **Traversierung an der Ostwand des Matterhorns.** Nach einer Aufnahme von Hauptmann Th. Wundt.

Führer Croz mit in die Tiefe. Nur Whymper selbst und die beiden Taugwalder kehrten lebend nach Zermatt, ihrem Ausgangspunkte, zurück.

Die zerschmetterten Leichen von Hadow, Hudson und Croz wurden 1200 m tiefer, am Matterhorngletscher, gefunden. Die Leiche des Lord Douglas ist an der Felswand hängen geblieben.

Diese von Whymper eröffnete Route ist die leichteste und seither am meisten begangene von allen zum Matterhorngipfel führenden Wegen. Durch den Bau zweier Hütten — von denen die obere jetzt allerdings nicht mehr bewohnbar ist — sowie durch Anbringung von Ketten und Seilen an den steilsten Stellen hat man die Gangbarkeit derselben wesentlich erhöht.

Von Zermatt aus führt dieser Weg über das Schwarzseehotel links am Hörnli vorbei zur neuen (untern) Hütte am Fuße des Gipfelbaues und weiter durch den Ostabhang zur alten (obern) Hütte. Gleich oberhalb der letztern liegt der Punkt, wo Moseley verunglückte. Von der Hütte geht es über Felsen und Schnee nach links aufwärts (Bild 40) zum Fuße des ziemlich steilen, von der Schulter nach Osten herabziehenden Eishanges, über diesen hinauf zur Grathöhe und nach links über den Kamm fort zum Fuße der Gipfelfelsen. Von hier aus gewinnt man über die Nordwand und ein steiles, etwas konvexes Schneefeld den Gipfel. An dieser Stelle, ganz nahe der Spitze, war Hadow ausgeglitten, wodurch jene Katastrophe herbeigeführt wurde, von welcher, wie oben erwähnt, die ersten Ersteiger beim Abstiege ereilt wurden. Der Anstieg von Zermatt auf diesem Wege erfordert sechs bis sieben, der Abstieg dahin vier bis fünf Marschstunden.

Drei Tage nachdem es Whymper gelungen war, das Matterhorn auf diesem Wege von Nordosten her zu ersteigen, erreichte Carrel mit einigen andern Führern aus dem Tournanchethal den Gipfel über den Südwestgrat. Diese Route ist schwieriger als jene über den Nordostgrat, aber auch sie ist durch die Errichtung von Hütten und durch Anbringung von Seilen und Strickleitern bedeutend gangbarer gemacht worden. Gegenwärtig wird dieselbe recht oft, wenn auch noch lange nicht so häufig wie der Zermatter Nordostgratweg, benutzt.

Von Breuil, der obersten Ortschaft des Tournanchethales, ausgehend, steigt man zu den Felsen links von jener Schneeschlucht an, die zum Col du Lion hinaufzieht. Über diese Felsen und durch die Schneeschlucht selbst geht es nun ziemlich hoch hinauf, dann rechts durch die Felsen empor (Bild 41) zur Kammhöhe des Südwestgrates und weiter, teils über den Kamm selbst teils dicht unterhalb desselben, zum Fuße des „Großen Turmes". Dieser wird im Süden umgangen und hinter ihm der Grat wieder gewonnen. Hier ändert sich der Charakter des Gesteins: bisher fest und verläßlich, wird es hier plötzlich sehr brüchig und trügerisch. Man steigt durch einen gefährlichen Kamin hinab in die Südwand (Bild 42), wieder hinauf zur Cravate, jenem oben erwähnten breiten Schneebande, an dem die obere Hütte liegt, dann links hinüber zu der als Pic Tyndall bekannten Süd-

westecke der Schulter, einem ziemlich langen, mit Felszacken gekrönten, horizontalen Gratstücke, welches schwindelfreien Bergsteigern eine prächtige Kletterei bietet; über die schlanken Felstürme geht es auf und ab bis zu



Bild 41. Traversierung an der Tête du Lion. Nach einer Aufnahme von Hauptmann Th. Wundt.

jenem tiefen Riß, der dieses Gratstück von dem eigentlichen, noch 200 m hoch aufragenden Gipfelfelsen trennt. Die Überschreitung dieses Risses ist sehr schwierig; jenseits klettert man durch überaus steile Felsen zum West=

ende des Gipfelgrates empor und gewinnt über letztern die höchste Spitze. Auf diesem Wege hat der junge Seiler mit einem Führer durch einen Sturz sein Leben verloren. Der Aufstieg auf diesem Wege erfordert von Breuil 10—12, der Abstieg dahin 8—10 Marschstunden.

Die ersten Partien waren stets auf demselben Wege auf- und abgestiegen. Der erste, welcher auf der einen Seite hinauf- und auf der andern Seite herunterging, den Berg also „traversierte", war Tyndall (1868).

In neuerer Zeit sind beide Wege von zahllosen Touristen, darunter vielen Damen, mit und ohne Führer gemacht worden. Kellerpauer führte die Ersteigung des Matterhorns ganz allein aus. Swaine war der erste, welcher es in winterlichen Verhältnissen (zu Anfang des Frühlings) bestiegen hat. Der erste deutsche Tourist auf dem Matterhorn war Dr. Paul Güßfeldt (1868).

Vierzehn Jahre hindurch waren — von unbedeutenden Varianten im Detail abgesehen — diese beiden im ganzen über den Nordost- bezw. den Südwestgrat führenden Routen, die einzigen, auf denen man das Matterhorn bestieg. Erst 1879 gelang es — am 3. September — gleichzeitig zwei Partien, den Gipfel des Berges von Westen aus zu erreichen. Die eine von diesen Partien, Mummery mit A. Burgener und noch einem zweiten Führer, folgte im allgemeinen dem als Zmuttarête bekannten Nordwestgrate. Sie gingen vom Stockje, einem Felsen im Zmuttgletscher, auf dem eine Hütte steht, aus, erstiegen die Grathöhe und gewannen über diese die Westwand; an dieser und am obersten Teil des Nordabhanges kletterten sie zur Westecke des Gipfelgrates hinauf und erreichten auf letzterem die höchste Spitze. Die zweite Partie, Penhall mit Imseng, ging von Zermatt über den Zmuttgletscher zu dem untern Ende jener großen Schneerinne, welche von der Ursprungsstelle der Zmuttarête in südwestlicher Richtung zu dem als Tiefenmattengletscher bekannten Firnfeld des Zmuttgletschers hinabzieht. Durch die Felsen zu den Seiten dieser Schlucht stiegen sie an und kletterten dann durch die West- und den obersten Teil der Nordwand zum Gipfelgrat und zur Spitze empor. Beide Partien stiegen auf dem gewöhnlichen Wege über den Nordostgrat nach Zermatt ab. Seither ist die Mummery-Route nur selten, die Penhall-Route, soviel ich weiß, gar nicht mehr benutzt worden. Einmal führte Mummery einen italienischen Prinzen auf seinem Wege auf den Gipfel des Matterhorns, und diese Partie stieg auf demselben Wege wieder ab. Bei einem Versuche, den Spuren Penhalls zu folgen, wurden Dr. Lammer und sein Begleiter in der großen Schneerinne von einer Lawine ereilt, welche sie zum Tiefenmattengletscher hinabriß. Schwer verletzt, aber doch lebend, kamen sie davon. Merkwürdig ist es, daß die beiden Herren, welche an jenem 3. September das Problem der Erkletterung des Matterhorns von der

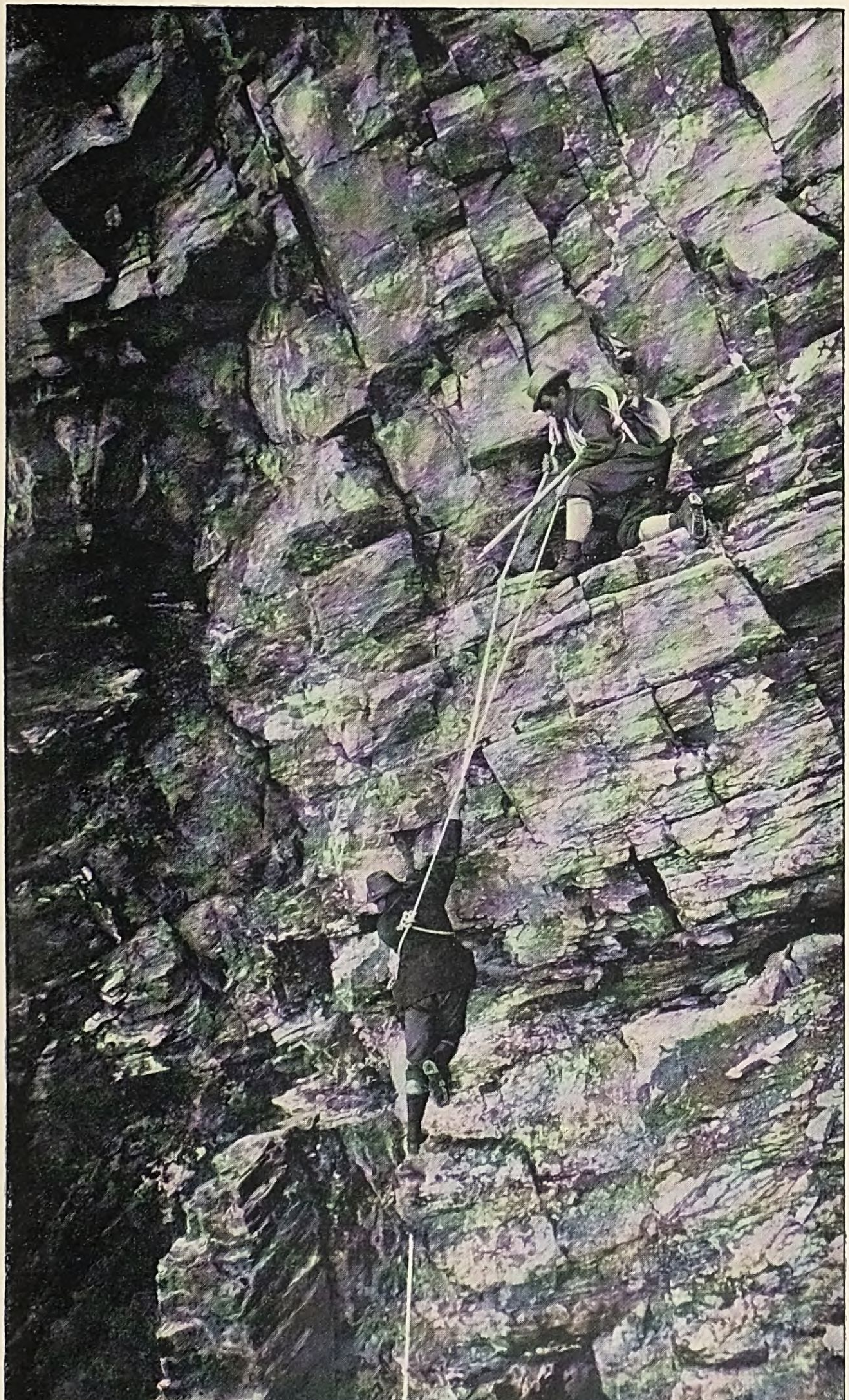


Bild 42. Der „böse Tritt“. Nach einer Aufnahme von Hauptmann Th. Wundt.

Westseite so glänzend gelöst, seither beim Bergsteigen ihren Tod gefunden haben: Pennhall am Schreckhorn und Mummery im Himalaya.

Im Jahre 1880 hat Mummery mit A. Burgener noch eine vierte Route aufs Matterhorn eröffnet. Sie stiegen zum Matterjoch am Fuße des Südostgrates hinauf und kletterten durch den Ostabhang und über den Südostgrat bis zum Fuße der senkrechten Gipfelfelsen. Dann wurde der Ostabhang durchquert, die gewöhnliche Zermatter Route bei der Schulter erreicht und auf ihr der Gipfel erstiegen. Auch auf diesem Wege ist, soviel ich weiß, noch niemand den ersten Ersteigern gefolgt.

So ist denn der Gipfel des Berges auf jeder seiner vier Felskanten und durch seine Westwand erreicht worden. Leicht wäre es, durch die Ostwand bis zu dem senkrechten Gipfelfelsen vorzudringen; auch durch die Südwand sowie möglicherweise sogar durch die Nordwand könnte der Gipfel erreicht werden. Aber diese Routen sind so steingefährlich, daß nur Lebensüberdrüssige auf ihnen den Anstieg versuchen sollten.

Das Interessanteste, was am Matterhorn vernünftigerweise gemacht werden kann, ist die Traversierung über den Südost- oder Nordwestgrat hinauf und über den Nordostgrat hinunter, die beiden Wege, welche als erste 1868 Tyndall und 1879 Mummery zurückgelegt haben.

Wie es sich bei seiner Höhe und isolierten Lage von selbst versteht, ist das Panorama des Matterhorngipfels sehr schön. Da sich das Matterhorn in der Nähe jenes Punktes erhebt, von welchem, wie oben erwähnt worden ist, die Thäler des mittlern Teiles der Penninischen Alpen radial ausstrahlen, so gewährt dasselbe außer der Berg- auch eine Thalaussicht wie nur wenige andere Gipfel. Außer dem Zermatter Visp- und dem Tournanchethale, welche bis an das Matterhorn selbst heranreichen, sind das Pellinathal im Südwesten, das d'Hérensthal im Nordwesten und das Einfischthal im Norden deutlich zu erkennen und weithin zu verfolgen. Großartig ist der Blick hinab in das südliche Tournanchethal, von welchem nach links breite, abgerundete, größtenteils aus grünem Schiefer bestehende Hänge hinaufziehen zu den sanft geneigten Firnmassen, welche vom Breithorn nach Süden hinabwallen. Rechts faßt ein zackiger, zumeist aus Talgschiefer bestehender Felsgrat das Tournanchethal ein. Dieser Grat steigt nach rechts hin an und kulminiert in dem westlich aufragenden Dent d'Hérens. Sehr deutlich tritt die Schichtung des Gesteins an der schneefreien Steilwand zu Tage, mit welcher dieser Berg zum d'Hérensgletscher absetzt. Über jenen Bergkamm hinausblickend erkennen wir die Furche des Pellinathals und rechts davon den hoch aufragenden, breiten Rücken des Montblanc, dann näher vor uns den Grand Combin und dahinter die Aiguilles des nördlichen Teiles der Montblanc-Gruppe. Noch weiter rechts sehen wir, über die weit ausgebreiteten, flachen Firnfelder der Tête Blanche hinausblickend, ein Gewirr

von Berggipfeln, das sich im Nordwesten zu der breiten, tief eingeschnittenen Furche des d'Hérensthales hinabsenkt. Stolz erhebt sich die unvergleichliche Pyramide der Dent Blanche als rechter Eckpunkt jener schön geschichteten Felswand der Wandfluh, an deren Fuße drei Firnströme zum Zmuttgletscher zusammenfließen. Im Norden erkennen wir, hinter dem Mont Durand, die Furche des Einfischthales, durch welche wir zum Rhônethal und den jenseits desselben aufragenden, mesozoischen Bergen der äußern Nebenzone, der breiten Wildstrubel und den aus nach Westen fallenden Schichten aufgebauten Bergen in der Umgebung der Gemmi hinausblicken. Die sanften linken (östlichen) Abhänge dieser Berge, des Rinderhorn, Altels, Doldenhorn 2c., sind Schichtflächen, die steilen rechten (westlichen) Abstürze dagegen Schichtköpfe. Zwischen dem Einfisch- und dem weiter rechts im Nordosten liegenden Visptthale erhebt sich jener herrliche, größtenteils aus Arolla-Gneis zusammengesetzte Bergzug, dem die stolzen Gipfel des Gabelhorns, des Rothorns und des Weißhorns entragen. Hinausblickend durch das tief eingeschnittene, schmale Zermatter Visptthal sehen wir die großartige, reich vergletscherte Massenerhebung der Finsteraargruppe, aus welcher besonders die Gipfel des Aletsch- und Finsteraarhorns deutlich hervortreten. Rechts faßt der gewaltige Mischabelkamm das Visptthal ein, hoch erheben sich die schlanken Spitzen des Dom und des Täschhorns über seinen schmalen Grund, und von diesen im Nordwesten, gerade über der Zermatter Mulde aufragenden Bergen zieht der Kamm, an Breite und Vergletscherung zunehmend, über Alphubel, Allalin-, Rimpfisch- und Strahlhorn hinüber zu jenem im Osten weit ausgebreiteten Firnfelde, von welchem die Zungen des Findelen- und Gornergletschers gegen Zermatt hinabziehen. Hoch erhebt sich über dieses Firnplateau das eigentliche Monte Rosa-Massiv, Nordende, Dufourspitze (der höchste Punkt des Monte Rosa), an welche sich dann weiterhin die von gewaltigen Firnmassen bedeckten Gipfel in der Umgebung des Grenzgletschers, eines südöstlichen Firnarmes des Gornergletschers, die Signalkuppe, die Parrotspitze, der Lyskamm und weiterhin dann das Breithorn, anschließen. Über dieses kehrt der Blick zu dem Ausgangspunkte unserer Betrachtung, dem Tournanchethale, zurück.

14. Die Lepontinischen und Rätischen Alpen.

Die Lepontinischen Alpen werden im Nordwesten von der Strecke Brieg-Rhônethal-Furka-Urserenthal-Oberalp-Vorderrheinthal-Reichenau, der großen nordwestlichen Längsfurche, und im Osten von der Hinterrheinthalstrecke Reichenau-Splügen, dem Splügenpaß, dem Liro(Giacomo)thal bis Chiavenna, der Merathalstrecke Chiavenna-Mezzolasee, dem Mezzolasee selbst und dem nördlichen Endteile des Comer Sees begrenzt. Im Süden faßt die

Furche Comer See-Albanothal-Collathal-Luganer See-Tresathal-Mittlerer Teil des Lago Maggiore-Unterer Teil des Tosathales von Piè di Mulera abwärts die Lepontinischen Alpen ein; im Westen werden sie durch die Furche Piè di Mulera-Tosathal-Domo d' Ossola-Vedrothal-Simplon-Brieg von den Penninischen Alpen getrennt.

Der mittlere Teil des Gebirges besteht aus einer breiten Gneiszone, welcher sich im Norden und im Süden Glimmerschiefer zc. angliedern. In den südlichen Teil ragt von Südwesten her jener breite Streifen altvulkanischen Gesteins hinein, welcher, wie wir oben gesehen haben, den südöstlichen Teil der Penninischen Alpen durchzieht. Im Norden werden zwei Phyllitstreifen angetroffen, welche in der Streichungsrichtung des Gebirges von Westsüdwest nach Ostnordost verlaufen. Der eine zieht von Brieg im Rhônethal zum Tessinthal, dessen oberster Teil in diesen Phyllit eingeschnitten ist; der andere tritt am äußersten Nordwestrande der Lepontinischen Alpen zu Tage und erweitert sich im Osten zu jener weit ausgebreiteten Phyllitmasse, die den nordöstlichen Teil dieser Gebirgsgruppe bildet.

In Begleitung dieser beiden Phyllitstreifen treten an mehreren Stellen kleine Schollen mesozoischen Gesteins zu Tage; solches oder solchem doch sehr ähnliches wird auch auf der Höhe des Splügenpasses angetroffen.

Durch den südlichen von jenen beiden Phyllitstreifen, welcher von Brieg zum Lukmanier-Paß zieht, und in den das Jäffischthal, das obere Binnenthal, der Giacomopaß und, wie erwähnt, das obere Tessinthal eingesenkt sind; dann weiter durch die dem Südrand der mächtigen nordöstlichen Phyllitmasse folgende Furche des Lukmanier und das bei Ilanz in das Vorderrheinthal ausmündende Glenner Thal werden die Lepontinischen Alpen in einen schmälern nordwestlichen und in einen breitern südöstlichen Abschnitt zerlegt. Der letztere wird dann weiter durch das Tessinthal und den obern Teil des Lago Maggiore in eine westliche und eine östliche Hälfte geteilt. Der nördliche Teil der Gruppe, welcher an das Vorderrheinthal angrenzt, ist die Gotthardkette, während der südwestliche Teil als Tessiner Alpen und der südöstliche Teil als Adular-Alpen bekannt sind.

Südlich von Andermatt wird die Gotthardkette durch den breiten Sattel des Gotthard unterbrochen. Westlich von diesem erhebt sich der Pizo Rotondo zu einer Höhe von 3197 m, und hier erreichen auch die Gipfel der stark vergletscherten Ofenhorngruppe beträchtliche Höhen, das Blindenhorn 3382 m und das Ofenhorn 3287 m. Östlich vom Gotthard werden in dieser Kette ebenfalls mehrere Bergspitzen angetroffen, welche über 3000 m hoch sind. Die wichtigsten Gipfel dieser Kammstrecke sind der Ravetsch (3010 m), der Scopi (3200 m) und die Camadra (3203 m).

Die Tessiner Alpen stellen ein größtenteils ziemlich niedriges, von einem reich entwickelten Thalsystem durchzogenes Gebirge dar. Nur im Norden

werden bedeutendere Höhen angetroffen, der Pizzo Campo Tencia (3086 m), der Basodine (3276 m) und der im äußersten Nordwesten dicht beim Simplon sich erhebende Monte Leone (3554 m).

Die höchste Erhebung der Adular-Alpen ist das 3398 m hohe Rheinwaldhorn. Aus dem vom letztern nach Osten herabziehenden Rheinwaldgletscher entspringt der Hinterrhein.

Die interessantesten Gipfel der Lepontinischen Alpen dürften der Monte Leone und das Rheinwaldhorn sein. Der erstere ist vom Simplon-Hospiz (2001 m) oder von Algaby (1232 m) an der Simplonstraße aus zu erreichen. Das Rheinwaldhorn kann am besten von Splügen aus besucht werden. Dasselbe ist schon im Jahre 1798 von P. Placidus a Spescha, Benediktinermönch im Kloster Disentis, bestiegen worden, und es wird den Leser gewiß interessieren, einiges über diese vor 100 Jahren ausgeführte Bergbesteigung, über welche der genannte Ordensmann einen genauen Bericht hinterlassen hat, zu erfahren.

„Ich habe es", erzählt der würdige Pater, „der Vorsehung und der Verirrung dreier Medizindoktoren zu danken, daß ich diesen so wichtigen Berggipfel habe besteigen können." Es wollten nämlich drei Ärzte die Hinterrheinquelle besuchen, fanden sie aber nicht und baten den bergkundigen Pater, sie hinzuführen. a Spescha, die drei Ärzte und ein Führer übernachteten in Hinterrhein und gingen von dort zur Zapportalpe, von wo aus noch ein Hirte mitgenommen wurde. Ohne Schwierigkeit erreichte die Gesellschaft die Lentalücke. Hier verlor der Führer den Mut und blieb zurück. „Allein", erzählte der Pater weiter, „der beherzte Schafhirt ging voraus, ich ihm nach und die Herren folgten. Bald ergriff mein Nachfolger meine Kutte und die andern die Röcke ihrer Vorgänger. Allein nach und nach kam es mir zu schwer vor, die drei Doktoren, welche von Zeit zu Zeit empfindliche Rückzüge sich erlaubten, zu halten und nachzuziehen; ich hielt mich daher sicherheitshalber selbst am Rockzipfel des Schäfers. So wanderten wir über den schmalen Schneerücken in einer Linie hinauf." Eine Weile ging es in dieser Weise fort, da glitt einer der Doktoren aus. Der Pater sprang ihm nach und fing ihn, so daß ihm kein Unfall zustieß. Gleichwohl waren die drei Doktoren hierdurch so erschreckt, daß sie die Besteigung aufgaben und an dieser Stelle zurückblieben. Bloß der Hirt und der Pater setzten den Marsch fort. Sobald sie an den eigentlichen Gipfel herangekommen waren, weigerte sich der Hirt, weiter zu gehen: der mutige Pater allein betrat den höchsten Punkt der Schneewächte, welche damals das Rheinwaldhorn krönte. Er blieb eine Zeitlang oben, bestimmte mit dem Kompaß die Lage der umliegenden Gipfel und trat dann den Rückweg an, nacheinander den Hirten, die drei Ärzte und schließlich auch den Führer mit sich nehmend. „Unterhalb der Lentalücke nahmen wir", berichtet der Pater weiter, „rechts

einen Seitenweg. Ich ging voraus und überschritt eine ziemlich abschüssige Schneelage und befand mich schon unterhalb derselben, als die andern sie oben zu überschreiten hatten. Rengger (der eine von den Ärzten) glischte auf derselben aus und fuhr gegen mich wie ein Pfeil; eiligst sprang ich in den Schnee und auf ihn los, und hielt ihn auf, bevor er die Steine erreichte, die ihm Hals und Beine hätten brechen können. Kaum aber hatte ich diesen errettet, als dem Ackermann (dem zweiten von den Ärzten) der nämliche Fall zustieß. Als ein sehr schwerer Herr war seine Niederfahrt desto schneller und heftiger. Ich sprang aber auf ihn wie ein Jochgeier, meine Glieder krachten; allein unbeschädigt kam er davon." Von hier stieg dann die Gesellschaft nach Hinterrhein ab, wo der Wirt den Bergfahrern mittels einer aus Alaun und Eiweiß hergestellten Salbe die Schmerzen stillte, welche der Gletscherbrand ihnen verursachte.

Wie wir gesehen haben, ist zwischen dem Genfer und Bodensee dem wasserscheidenden Hauptkamme ein paralleler, aus den Berner, Urner und Glarner Alpen zusammengesetzter Nebenkamm im Nordwesten vorgelagert. Dieser Kamm wird nur an einer einzigen Stelle von einem Thale durchschnitten, dem Reußthale. Will man zwischen dem Genfer und dem Bodensee von Deutschland nach Italien, so muß man daher entweder beide Kämme, sowohl den Haupt- wie jenen Nebenkamm, übersteigen oder den letztern in der Erosionsschlucht der Reuß passieren. Im erstern Falle hat man zwei, im letztern nur einen Alpenpaß zu übersteigen. Da es nun leichter ist, über einen Berg zu gehen als über zwei, und überdies der Hauptkamm oberhalb der Reußschlucht zu einem flachen, bloß 2114 m ü. d. M. liegenden und von Süden nicht allzu schwer zugänglichen Sattel eingesenkt ist, so sollte man meinen, daß schon von jeher ein großer Teil des Verkehrs zwischen Italien und Deutschland über diesen Paß, den St. Gotthard, gegangen sein müsse. Dem war aber nicht so, weil die Reußschlucht, welche den nördlichen Zugang zum Gotthard bildet, ungemein eng, wild und unwegsam ist.

Das Quellgebiet der Reuß ist ein ausgedehntes Becken, welches einen Teil der großen nordwestlichen Längsfurche bildet. Dieses Becken, das Urserenthal, war einstens von einem Hochsee erfüllt, welcher sich damals vermutlich über den Oberalppaß nach Ostnordost entleerte und somit ein Quellsee des Rheines war. Im Norden war derselbe von dem Urgebirgsstreifen Lötschenpaß-Tödi, im Süden von der gleichfalls aus Urgebirge bestehenden Gotthardkette begrenzt. Damals war die Reuß ein kleiner, vom nördlichen Gebirge nach Norden zum Vierwaldstätter See hinabfließender Bach. Immer tiefer in das Gebirge hineinsägend, durchbrach sie schließlich jenen nördlichen Kamm in der Linie Andermatt-Amsteg, und nun floß der See nicht mehr ostwärts durch das Rheinthal, sondern nordwärts durch dieses Erosionsthal der Reuß ab. Während bisher die Reuß nur ein kleines Gebiet

entwässert hatte und demgemäß ein unbedeutender, wasserarmer Bach gewesen war, ergossen sich jetzt auf einmal alle Gewässer des ausgedehnten Seegebietes in dieselbe: zu einem wasserreichen Flusse vergrößert, griff sie nun mit weit mehr Energie den Boden an und grub eine Klamm in denselben ein. Je tiefer diese, ihr Rinnsal, wurde, um so tiefer sank auch der Spiegel des Sees, dessen Abfluß sie nun bildete, herab. Endlich war die Reußschlucht so tief geworden, daß der ganze See vollständig abfließen konnte: trocken lag jetzt sein tiefster Grund, der Boden von Andermatt, da.

Lange Zeit hindurch blieb die Reußschlucht weglos und ungangbar. Die Römer kannten den Gotthard noch nicht, und es scheint, daß erst im 6. Jahrhundert in der Reußschlucht ein Pfad angelegt worden ist. Im Urner Loche, gleich unterhalb Andermatt, wo die wilde Felsenklamm übersetzt werden muß, stellten die Longobarden, als sie im Jahre 569 von Süden her über den Gotthard in das Reußthal eingedrungen waren, einen an Ketten hängenden Steg her. Erst 1198 wurde dieser prekäre Übergang durch eine solide Brücke, die alte (jetzt eingestürzte) Teufelsbrücke, ersetzt. Im 14. Jahrhundert errichtete man zwischen der Schlucht und dem Passe in dem freundlichen Boden des Urserenthales ein Hospiz (Hospenthal). Später, im 17. Jahrhundert, wurde auch oben auf der Paßhöhe ein Hospiz gebaut. Aber immer noch war der Weg nur ein schlechter, gefährlicher Saumpfad. Im Jahre 1707 wurde derselbe erheblich verbessert und namentlich der bösen Stelle im Urner Loch durch Sprengung eines Tunnels ausgewichen. Man besserte stetig an dem Wege, und zu Ende des 18. Jahrhunderts wurde derselbe schon von einzelnen Fuhrwerken befahren. Im Jahre 1799 überschritt Suworow mit einer russischen Armee den Gotthard und besiegte an der Teufelsbrücke in der Reuß(Schöllenen)schlucht die Franzosen. In den Jahren 1820—1824 wurde eine neue, schöne Kunststraße durch die Reußschlucht über den Gotthard und durch das Leventinathal nach Italien gebaut.

Obwohl nun ein regelmäßiger Postwagenverkehr über den Gotthard ging, so gewann diese Route doch noch immer nicht eine den orographischen Verhältnissen angemessene Bedeutung für den Weltverkehr. Bald aber sollte sich das ändern und der Durchbruch der Reuß durch den nördlichen Bergwall entsprechend verwertet worden. Die Regierungen der Schweiz, Italiens und Deutschlands beschlossen, eine Eisenbahn durch die Reußschlucht, unter dem Gotthard durch und durch das Tessin(Leventina)thal zu bauen.

Trotzdem der Gotthard tief unterfahren werden sollte, bereitete die Überwindung der Höhendifferenzen den Ingenieuren große Schwierigkeiten. Von Amsteg am untern Ende der Reußschlucht bis zum nördlichen Tunneleingange bei Göschenen mußte die Bahn in einer Strecke von kaum 13 km um 587 m, von Biasca an der Mündung des Leventinathales in das Riviera-

thal bis zum südlichen Tunneleingange bei Airolo in einer Strecke von ungefähr 36 km um 849 m ansteigen. Das giebt für die Nordzufahrt in der Reußschlucht ein Gefälle von 1 : 22 und für die Südzufahrt im Leventinathal ein Gefälle von 1 : 42. Dabei sind diese Gefälle der Thäler natürlich nicht durchaus gleichförmig. Große Abschnitte der Thalböden haben eine viel geringere Neigung, und zwischen diesen flachern Partien liegen hohe und steile Thalstufen. Namentlich gilt das für das sonst weniger steile Leventinathal, welches den südöstlichen Zugang zum Gotthard bildet. Hier waren die beiden hohen Stufen von Faido und Giornico zu überwinden. Wegen dieser Thalstufen im Leventinathal und der großen Gesamtneigung im Reußthale war es nicht möglich, die Bahntrasse gerade durch die Thäler zum großen Tunnel hinaufzuführen: es mußten schraubenförmig gekrümmte Kehrtunnels angelegt werden, drei im Reußthal zwischen Gurtnellen und Wasen (Bild 43) und vier im Leventinathal, je zwei bei Giornico und Faido. In diesen Tunnels steigt die Bahn wie auf einer Wendeltreppe empor und kommt nahe dem Orte, wo sie in den Berg eingedrungen ist, aber hoch oberhalb desselben hervor. Durch die drei Kehren oberhalb Gurtnellen gewinnt die Bahn 256, durch die Doppelkehre von Faido 141 und durch die Doppelkehre von Giornico 100 m an Höhe.

Aber viel schwieriger noch als die Überwindung jener Höhendifferenzen war die Herstellung des großen, 14 912 m langen Tunnels. Bei der Bohrung desselben kamen den Ingenieuren jedoch die Erfahrungen zu statten, welche beim Bau des Mont Cenis-Tunnels gesammelt worden waren. Wie dort wurden auch hier durch komprimierte Luft betriebene Bohrmaschinen zur Anlage des ersten Stollens in Anwendung gebracht und dieser dann nachträglich erweitert. Die von Favre geleitete Tunnelbohrung begann in Göschenen am 4. Juni und in Ariolo am 2. Juli 1872. Am 29. Februar 1880 trafen die von beiden Seiten her vordringenden Arbeiter in der Mitte des Berges zusammen. Die Kosten betrugen $56^3/_4$ Millionen Franks, und der Bau erforderte 26 Millionen achtstündige Arbeitstage, denn durchschnittlich waren Tag und Nacht ununterbrochen 2500 Arbeiter beschäftigt, und sie brauchten bis zum Durchstoß $7^1/_2$ und dann bis zur Vollendung des Tunnels noch 2 Jahre. Besondere Schwierigkeiten bereiteten das in die südliche Tunnelstrecke einbrechende Wasser (zu Zeiten 270 *l* in der Sekunde) und namentlich die hohe Temperatur. Letztere betrug, trotzdem täglich 100 000 bis 180 000 cbm Luft von außen her in den Tunnel hineingepumpt wurden, zuweilen über 30° C. und verursachte eine bösartige Lungenkrankheit, welcher viele von den Tunnelarbeitern erlagen. Favre selbst ist kurz vor Vollendung seines großen Werkes während der Arbeit im Tunnel plötzlich gestorben.

Der höchste Punkt in der Tunnelmitte liegt 1154 m ü. d. M., etwa 1600 m unter dem vom Kastellhorn nach Nordwesten ins Felsenthal hinab-

ziehenden Annagletscher. Von Kilometer zu Kilometer sind im Tunnel abwechselnd rechts und links Laternen angebracht. Die Luft in demselben ist wegen des starken, den Tunnel fast beständig durchwehenden Windes verhältnismäßig rauchfrei und rein. Die Fahrt durch denselben nimmt 16 (Schnellzug) bis 25 (Personenzug) Minuten in Anspruch.

Der großartigste Teil der ganzen Bahn ist die Strecke Rodi-Fiesso-Faido im Leventinathal. Hinter Rodi-Fiesso liegt der Felsriegel des Monte Piottino, der das Thal quer abschneidet und durch welchen sich der Tessin in schmaler Schlucht Bahn gebrochen hat. Unterhalb dieses Felsriegels bei Faido

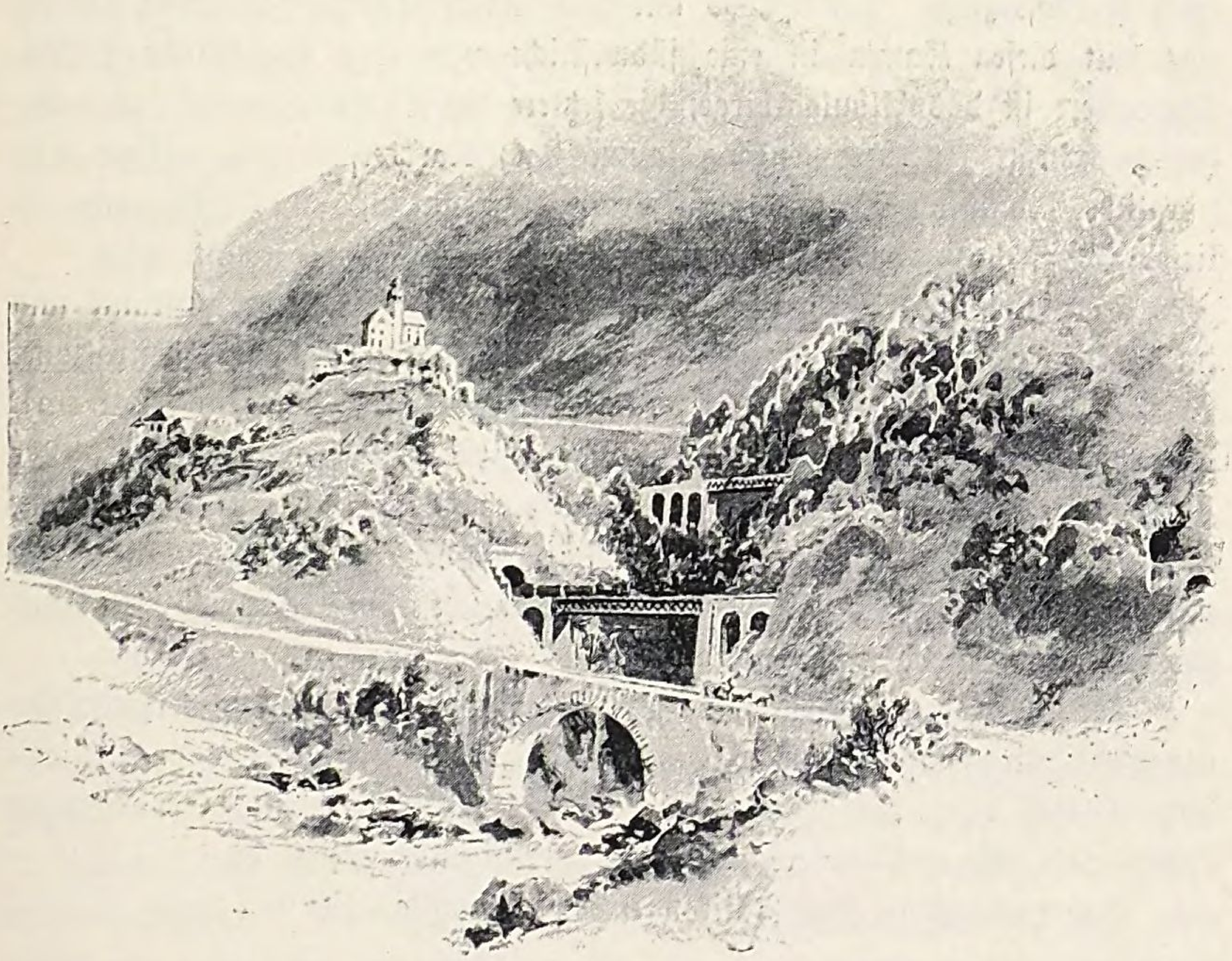


Bild 43. Die Schlingen der Gotthardbahn bei Wasen.

liegt die Thalsohle 752, oberhalb desselben bei Dazio Grande 948 m ü. d. M. Die Bahn überwindet diese Höhendifferenz von 196 m zwischen den genannten, bloß 3 km weit voneinander entfernten Punkten mittels zweier Kehrtunnels mit kreisrunder Horizontalprojektion von ungefähr 140 m Radius. Zwischen den beiden Kehren übersetzt die Bahn auf kühner Brücke die Tessinschlucht.

Die Rätischen Alpen werden im Westen von der Furche Chiavenna-Lirothal-Splügenpaß-Splügen-Hinterrheinthal-Reichenau-Rheinthal-Illmündung, im Norden von der Furche Illthal-Bludenz-Klosterthal-Arl-

berg-Stanzer Thal-Rosannamündung und im Südosten von der Furche Landeck-Innthal-Maloja-Merathal-Chiavenna begrenzt.

Diese Gruppe hat einen sehr komplizierten geologischen Bau und kann jedenfalls nicht als eine einheitliche Gebirgsmasse angesehen werden. Im Norden und im Südwesten stehen Gneis und alter Schiefer zu Tage. Von Südosten reicht das Granitmassiv der Bernina über das Innthal weit in das Herz der Rätischen Alpen hinein. Im Westen besteht das Gebirge aus Phyllit und Flysch. In der Mitte werden verworren gelagerte mesozoische Schichten und vulkanische Gesteine angetroffen. Die Haupterhebung der ganzen Gruppe ist ein Kamm, welcher das Innthal entlang von Südwest nach Nordost zieht. Der Davos mit Süs im Innthale verbindende Flüelapaß teilt diesen Kamm in eine südwestliche und eine nordöstliche Hälfte. Die erstere ist das Albulagebirge, die letztere die Silvrettagruppe. Von der letztern zweigt ein bedeutender Kamm nach Nordwesten ab, welcher das nördliche Montafon vom südlichen Prätigau trennt und im Westen von der tiefen Einsattelung des Schlappiner Joches der Rätikon genannt wird.

Das Albulagebirge besteht im Südwesten aus dem Bernina-Granit und im Nordosten aus dem Gneis und den alten Schiefern der Centralzone. Ersterem gehören der Piz d'Err (3381 m) und der Piz Ot (3249 m), letzterem der Piz Kesch (3422 m) und der Piz Vadret (3221 m) an. Der Granit wird hier von dem Gneis durch einen Streifen von eingepreßten, mesozoischen Gesteinen getrennt. In diesen ist der zwischen dem Piz Kesch und Piz d'Err liegende Albulapaß, über welchen eine Straße vom Inn- ins Rheinthal führt, eingesenkt.

Die Silvrettagruppe ist eine ziemlich ausgedehnte und stark vergletscherte azoische Gebirgsmasse. Ihr gehören der Piz Buin (3313 m), das Fluchthorn (3408 m), der wegen seiner Schwierigkeit berühmte Groß-Litzner (3110 m) und noch andere 3000 m übersteigende Gipfel an.

Der Hauptgipfel des Rätikon ist die Scesaplana (2967 m).

15. Die Bernina- und Sesvennagruppe.

Diese beiden Gruppen werden zusammen im Nordwesten von der Furche Chiavenna-Merathal-Maloja-Innthal-Finstermünz und im Südosten von der Furche Finstermünz-Reschen-Scheideck-Etschthal-Spondinig-Trafoier Thal-Stilfser Joch-Addathal-Chiavenna begrenzt. Die von Bormio nach Zernez nordwestlich streichende Furche des Fraele- und Spölthales trennt die nordöstliche Sesvenna- von der südwestlichen Berninagruppe.

Die Fraele-Spölfurche folgt im allgemeinen dem Südrande jener ausgedehnten mesozoischen Ablagerungen, welche nordwestlich von der Königsspitze zu Tage treten und nach Westen in jenen oben erwähnten, schmalen

Streifen auslaufen, in den der Albulapaß eingesenkt ist. Aus diesem größtenteils jungtriassischen Gestein ist das Sesvennagebirge aufgebaut. Nur die Ostabdachung desselben gegen die Malser Heide und das obere Etschthal hin wird von ältern, permischen und azoischen Schichten zusammengesetzt. Die Haupterhebungen dieses unwegsamen tirolisch-schweizerischen Grenzgebirges liegen zum Teil, wie die 3221 m hohe Sesvenna, in der Hauptwasserscheide zwischen der Etsch (Adria) und dem Inn (Schwarzes Meer), zum Teil sind sie, wie der 3103 m hohe Piz Lischanna oberhalb Schuls gegen das Innthal vorgeschoben.

Viel bedeutender und wichtiger als die Sesvenna- ist die Berninagruppe, in welcher sich der von Westen nach Osten allmählich an Höhe abnehmende Kamm der Alpen zum letztenmal über 4000 m erhebt. Die Berninagruppe besteht, von einigen kleinen, eingeklemmten mesozoischen Schollen abgesehen, ganz aus Urgestein, Granit, Gneis, alten Schiefern und Eruptivgestein.

Von Tirano im Addathale zieht eine durch das Thal des Poschiavino, den Berninapaß und das Berninabach(Pontresina)thal gebildete Furche in nordwestlicher Richtung nach Samaden im Innthale. Diese teilt die ganze Gruppe in eine südwestliche und eine nordöstliche Hälfte. In der erstern, in welcher die bedeutendsten Erhebungen angetroffen werden, herrschen Granit und alte Eruptivgesteine, in der letztern, namentlich im Norden, Phyllit vor. Die Hauptgipfel im Nordosten der Berninafurche sind der 3266 m hohe Piz Languard nördlich von Pontresina, die Cima di Campo (3302 m) in der Nähe des Berninapasses, der Piz dell' Acqua südlich von Zernez und die Cima di Viola (3384 m) und Piazzi (3439 m) im Osten.

Das südwestlich von der Berninafurche aufragende Gebirge, die Berninagruppe im engern Sinne, ist aus den drei granitischen Massiven, der südwestlichen Disgrazia, der nordöstlichen Bernina und des südöstlichen Combolo zusammengesetzt. Die höchste Erhebung des Combolomassivs liegt nur 3330 m ü. d. M., während der den Kulminationspunkt des Disgraziamassivs bildende Monte della Disgrazia eine Höhe von 3677 m erreicht.

Viel bedeutender als diese ist das Berninamassiv. Dasselbe besteht aus der wasserscheidenden Hauptkammstrecke Berninapaß-Maloja und den von dieser abgehenden Nebenkämmen. Vom Berninapasse (2222 m) zieht der Hauptkamm erst nach Süden hinauf zum Piz Cambrena (3607 m), dann weiter in westlicher Richtung über den Piz Palü (3912 m) und nach Süden ausbiegend über den Piz Zupò (3999 m) und die Crast' agüzza (3872 m) zum östlichen, 3967 m hohen Gipfel des Monte di Scerscen. Vom Piz Palü und vom Piz Zupò gehen unbedeutende Nebenkämme nach Süden ab, welche die dort ausgebreiteten Firnfelder des nach Osten hinabziehenden Palügletschers und der nach Süden hinabziehenden Fellaria- und Scerscen-

gletscher voneinander trennen. Nördlich von dieser Hauptkammstrecke breitet sich das Firnfeld des nach Norden hinabziehenden Morteratschgletschers aus. Die östliche Einfassung dieses Eisstromes bildet der vom Cambrena über den Diavolezzapaß in nordwestlicher Richtung zum Munt Pers (3210 m) ziehende Nebenkamm; seine Westgrenze der vom östlichen Gipfel des Monte di Scerscen nach Norden abgehende Berninakamm, welcher das Gebiet des Morteratschgletschers von jenem des unten mit dem Roseggletscher sich vereinigenden Tschiervagletschers trennt. Der Berninakamm zieht vom östlichen Gipfel des Monte di Scerscen in nordwestlicher Richtung zu dem 4052 m hohen Piz Bernina, dem Kulminationspunkte der ganzen Gruppe, hinüber. Hier wendet er sich nach Norden, sinkt steil zur Berninascharte herab und erhebt sich jenseits derselben zu dem 3998 m hohen Pizzo Bianco, um von hier, die nördliche Verlaufsrichtung immer streng beibehaltend, über eine Reihe wilder Scharten und Zacken zum Piz Morteratsch (3754 m) und weiter zum Piz Misaun (3251 m) hinüber zu streichen. Eine Anzahl kleiner Hängegletscher schmückt diese schöne Kammstrecke. Jenseits des Piz Misaun zieht der Kamm über den Piz Calchagn (3154 m) hinab nach Pontresina, wo er — an der Vereinigungsstelle des Bernina- und Rosegbaches — endet. Der Hauptkamm setzt sich vom östlichen Gipfel des Monte di Scerscen (3967 m) in südwestlicher Richtung zum Piz Roseg (3943 m) fort. Hier geht ein kurzer Nebenkamm nach Nordwesten ab, welcher über den Piz Aguagliouls (3126 m) zur Vereinigungsstelle des Tschierva- und Roseggletschers (Bild 44) hinabzieht. Der Hauptkamm verläuft vom Piz Roseg erst in südwestlicher, dann in westlicher Richtung zum Piz Glüschaint (3598 m) und von hier zunächst in südwestlicher, weiter in nordwestlicher Richtung zum Monte Muretto (3107 m) am Murettopasse. Von hier streicht der wasserscheidende Hauptkamm in nördlicher Richtung zum Piz della Margna (3156 m), an dessen Westfuß der Malojasattel (1817 m) liegt. Von einem südwestlich vom Piz Glüschaint gelegenen Punkte jener Kammstrecke geht ein bedeutender Nebenkamm nach Norden ab. Dieser zieht erst in nordwestlicher Richtung zum Chapütschin (3393 m), wendet sich hier nach Norden, sinkt zu der 3082 m hohen Fuorcla da Fex-Roseg herab, steigt dann zum Piz Corvatsch (3458 m) an, wendet sich nach Nordost, erhebt sich jenseits der 2756 m hohen Fuorcla Surlej zu dem breiten Massiv des Piz Surlej (3187 m) und Piz Rosatsch (2995 m) und läuft endlich in jenes niedrige Hügelterrain aus, welches sich oberhalb der Vereinigungsstelle des Berninabaches und des Inn zwischen St. Moriz und Pontresina ausbreitet. Dieser Kamm ist ebenso wie die Hauptkammstrecke Monte Muretto-Piz della Margna reich an kleinen Hängegletschern. Größere Firnfelder, das Vadret da Fex und das Vadret da Fedoz, breiten sich am Nordabhange der Kammstrecke Piz Glüschaint-Monte Muretto aus.

Der interessanteste Gipfel des Berninamassivs ist der höchste Punkt desselben, der Piz Bernina. Die Spitze des Bernina besteht aus einem bogenförmigen, fast horizontalen, in der Mitte ein bißchen eingesenkten, scharfen Gipfelgrate, von welchem drei Kämme abgehen: der zum obern Morteratschfirn hinabziehende Ostgrat, der zur Berninascharte ziemlich steil absetzende Nordgrat und der oben in eine Wand auslaufende, zum östlichen Scerscengipfel sich senkende Südwestgrat. Im Westen des Gipfels breitet sich der Tschierva-, im Osten der Morteratschfirn aus. Die zu diesen Firnen hinabziehenden Hänge sind außerordentlich steil.



Bild 44. Der Roseggletscher.

Die erste Ersteigung des Piz Bernina führte Coaz mit J. und L. Tscharner vom Morteratschgletscher über den Ostgrat im Jahre 1850 aus. Diese Route ist seither durch die Erbauung der Bovalhütte am Morteratschgletscher wesentlich erleichtert worden und gegenwärtig der gewöhnlich begangene Weg, obwohl die von der Marinellihütte im Süden der Crast' agüzza ausgehende, 1877 von Marinelli eröffnete und schließlich auch über den Ostgrat führende Route, welche den arg zerklüfteten mittlern Teil des Morteratschgletschers vermeidet, wenn auch länger, so doch leichter und weniger gefährlich ist. 1878 erkletterte Güßfeldt mit H. Graß und J. Groß

den Piz Bernina vom Tschiervagletscher aus über den Pizzo Bianco und den Nordgrat. Hierbei wurde zum erstenmal die berühmte Berninascharte zwischen Bianco und Bernina überschritten. Güßfeldt schildert diesen Grat in haarsträubender Weise, derselbe hat jedoch seither seine Schrecken verloren und ist mehrmals überschritten worden. 1880 fand die erste Besteigung des Piz Bernina vom Tschiervagletscher aus über den südlichen Turm der Berninascharte und den Nordgrat von zwei Partien: Herrn und Frau Tauscher und Minnigerode mit Dangl und A. und H. Pinggera, und Wainwright mit H. Graß, statt.

Die Fernsicht vom Gipfel ist, seiner Höhe und Lage zwischen Ost- und Westalpen entsprechend, ebenso ausgedehnt wie interessant und die nächste Umgebung sehr großartig.

16. Die Luganer und Bergamasker Alpen.

Wir haben oben gesehen, daß die innere Nebenzone der Alpen am Lago Maggiore endet, und daß westlich von diesem See nur mehr wenige kleine Schollen mesozoischen, dieser Zone angehörenden Gesteins zu Tage treten. Die Luganer und Bergamasker Alpen bilden das Westende der innern Nebenzone der Alpen. Sie werden im Norden durch die Furche Mittlerer Teil des Lago Maggiore-Tresathal-Luganer See-Collathal-Albanothal-Nördlicher Teil des Comer Sees-Addathal-Aprica, im Westen vom südlichen Teil des Lago Maggiore und im Osten vom Camonicathal und dem Iseosee begrenzt. Im Süden reichen sie bis an die Po-Ebene. Der mittlere Teil des Comer Sees und sein südöstlicher Arm, der Lecco-Arm, durchschneiden dieses Gebiet in seiner ganzen Breite und teilen es in eine westliche und in eine östliche Hälfte. Die erstere stellt die Luganer, die letztere die Bergamasker Alpen dar. Der westliche Teil der Luganer Alpen besteht im Norden aus kleinen, ziemlich unregelmäßig durcheinander geworfenen Schollen von Phyllit, Trias, Jura und jungem Eruptivgestein, zwischen die sich quaternäre Bildungen einschieben. Im Süden treten auch tertiäre und kretacische Schollen auf. Nach Westen hin wird die geologische Struktur regelmäßiger, und wir finden im westlichen Teile der Luganer Alpen schon den typischen Bau der Nebenzone deutlich ausgesprochen; außen (im Süden) die jüngsten (hier tertiären) Schichten, dann nach innen zu mesozoische Ablagerungen (Jura und Trias) und zu innerst gegen den Centralzug hin (im Norden) Gesteine, welche der paläozoischen und Phyllit-Zone angehören. Das Addathal, welches die Nordgrenze der Bergamasker Alpen bildet, ist in den Südrand des Urgebirges der Centralzone eingeschnitten; es besteht daher der nördliche Randteil dieser Gruppe aus azoischem Gestein. Auf diese Randzone folgen nach Süden Karbon, Perm, Trias und Kreide.

Die Luganer Alpen sind durch einen großen Reichtum an Seen ausgezeichnet. Ihre Gipfel erreichen keine bedeutendern Höhen. Die bedeutendsten liegen im Nordwesten, südlich vom Albanothal, wo der Monte Bregagno zu 2107 und der Monte Menone zu 2247 m ansteigt.

Die Haupterhebung der Bergamasker Alpen ist ein westöstlich streichender, das untere Addathal (Veltlin) im Süden begleitender Kamm, welcher in seinem östlichen Endteile zu beträchtlichen Höhen ansteigt. Hier erhebt sich der Pizzo del Diavolo zu 2927, der Pizzo di Coca zu 3052, der Monte Torena zu 2911 und der den östlichen Eckpfeiler des Gebirges bildende Monte Torsoleto zu 2708 m.

17. Der Bregenzer Wald, die Lechthaler Alpen, das Wetterstein- und Karwändelgebirge.

Diese vier Berggruppen bilden zusammen die Nordtiroler Kalkalpen. Dieselben werden im Süden von dem westlichen Endstücke, der Strecke Feldkirch-Illthal-Klosterthal-Arlberg-Stanzer Thal-Landeck-Innthal-Zillerthalmündung, der großen nördlichen Längsfurche begrenzt und im Westen und Osten von den Durchbruchsthälern des Rheines (Feldkirch-Bodensee) und des Inn (Zillerthalmündung-Rosenheim) eingefaßt. Im Norden reichen sie bis an das schwäbische Hügelland und die bayrische Hochebene. Sie werden von drei bedeutendern Querfurchen durchschnitten: der Furche Walserthal-Schröcken-Stillach-Oberstdorf-Immenstadt, der Furche Nassereith-Fernpaß-Loisachthal-Garmisch und der Furche Seefeld-Scharnitz-Mittenwald-Walchensee. Nordwestlich von der Schröckenfurche liegen die Berge des Bregenzer Waldes; zwischen der Schröcken- und Nassereith-Furche die Lechthaler Alpen; zwischen der Fernpaß- und Seefeldfurche das Wettersteingebirge und östlich von Seefeld das Karwändelgebirge.

Geologisch bildet der Bregenzer Wald das Ostende der nordschweizerischen Kalkalpen, während die Lechthaler Alpen als das westliche Endstück der nördlichen Kalkalpen im engern Sinne aufzufassen sind. Der Bregenzer Wald besteht aus Flysch, Kreide und Eocän. An dem Aufbau der Lechthaler Alpen, des Wetterstein- und des Karwändelgebirges nehmen diese Schichten nur einen sehr geringen Anteil. Die drei letztgenannten Gebirgsgruppen bestehen vielmehr fast ganz aus hochgefalteten Schichten triassischen Kalkes, an welche sich nur ganz im Norden, am Fuße des Gebirges, einige unbedeutende Schollen von mesozoischen und tertiären Ablagerungen anschließen. Der Bregenzer Wald ist ein ziemlich verworrenes Bergland, welches nur an wenigen Punkten, wie z. B. in dem eine Höhe von 2006 m erreichenden Hohen Freschen, über 2000 m ansteigt. Die drei übrigen, dem mesozoischen Kalkalpenzuge angehörenden Gruppen sind aus zahlreichen, west-

südwest-ostnordöstlich streichenden Kämmen zusammengesetzt und erreichen bedeutendere Höhen.

Die Lechthaler Alpen werden durch das breite, fast das ganze Gebirge von Südwesten nach Nordosten durchziehende Lechthal in eine nordwestliche und eine südöstliche Hälfte zerlegt. In der erstern, welche auch das Illergebirge genannt wird, erhebt sich die Mädlergabel zu 2649 m und der Hochvogel zu 2589 m; in der letztern, den Lechthaler Alpen im engern Sinne, liegen die 3038 m hohe Parseier-Spitze, der 2755 m hohe Stanskogel und die zu einer Höhe von 2647 m ansteigende Gufelspitze. Die Parseier Spitze ist die höchste Erhebung der ganzen nördlichen Kalkalpen (im engern Sinne). Sie liegt nördlich von Landeck und ist von hier aus über die Augsburger Hütte unschwer zu erreichen. Die erste Ersteigung derselben wurde im Jahre 1869 von Specht ausgeführt.

Der Hauptgipfel des Wettersteingebirges ist die 2968 m hohe Zugspitze, der höchste Berg des Deutschen Reiches.

Die höchsten Gipfel des nördlich von Innsbruck sich erhebenden Karwändelgebirges sind die 2756 m hohe Birkkarspitze und die eine Höhe von 2725 m erreichende Bettelwurfspitze.

18. Die Kitzbüchler Alpen, das Kaiser- und Leoganger Gebirge und das Steinerne Meer.

Diese vier Gruppen bilden den zwischen Innthal und Salzachthal liegenden Teil der äußern Nebenzone. Sie werden im Süden durch die Strecke Zillerthalmündung-Zillerthal-Zell-Gerlosthal-Gerlospaß-Salzachthal-St. Johann, im Westen vom Innthal von der Zillerthalmündung abwärts und im Osten vom Salzachthal von St. Johann abwärts begrenzt. Im Norden reichen sie bis an die im allgemeinen vom Donauthale bezeichnete Niederung am Südwestfuße des böhmischen Massivs. Den südwestlichen Teil dieses Gebirges nehmen die im Nordosten durch die Furche Wörgl-Saalfelden-Zeller See begrenzten Kitzbüchler Alpen ein. Der nordöstliche Teil des Gebirges wird durch die südnördlichen Querfurchen des Ach- und des Saalachthales in drei Abschnitte zerlegt: das westliche Kaisergebirge, das mittlere Leoganger Gebirge und das östliche Steinerne Meer.

Die Kitzbüchler Alpen bestehen aus phyllitischen, paläozoischen und permischen Schichten und steigen nirgends zu bedeutendern Höhen an. Ihre höchsten Gipfel, der Katzenkopf (2532 m), der Schaffidlkopf (2445 m) rc., liegen im Süden.

Die andern drei Gruppen sind größtenteils aus mesozoischem Kalkstein aufgebaut; es finden sich hier nur einzelne kleine Schollen von Kreide, Flysch und Eocän, teils im Innern des Gebirges zerstreut teils am Fuße desselben im Norden.

Die für die westlich vom Inndurchbruch gelegenen Teile der nördlichen Kalkalpen charakteristische Bildung von westsüdwest-ostnordöstlich streichenden Ketten wird hier, östlich vom Inn, nur mehr in dem Kaisergebirge angetroffen; weiter östlich, in dem Leoganger Gebirge und im Steinernen Meer, herrscht Plateaubildung vor.

Das Kaisergebirge besteht aus zwei westöstlich streichenden Bergkämmen. Diese schließen das Kaiserthal ein. Die höchsten Gipfel liegen in dem südlichen Kamme, wo sich die Haltspitze zu einer Höhe von 2344 m erhebt.

Das Leoganger Gebirge besteht aus zwei getrennten Kalkmassiven: den im Birnhorn eine Höhe von 2630 m erreichenden Leoganger Steinbergen im Süden und den im Ochsenhorn bis zu 2513 m ansteigenden Loferer Steinbergen im Norden.

Die großartigste Massenentwicklung erlangt dieses Gebirge im Steinernen Meer, wo sich ein ausgedehntes Kalkplateau zwischen der Saalfeldener Mulde und dem Berchtesgadener Lande ausbreitet und wo der Watzmann zu einer Höhe von 2608 m und der einen Gletscher tragende Hochkönig zu einer Höhe von 2938 m aufragen. Der Südabsturz des erstern in die Eisgrube gehört zu den großartigsten Felswänden in den Alpen.

19. Das Atter-, Tännen- und Tote Gebirge und die Dachsteingruppe.

Diese vier Gebirgsgruppen bilden den zwischen dem Salzach- und dem Steyerthal gelegenen Teil der äußern Nebenzone. Sie werden im Westen vom Salzachthal von St. Johann abwärts, im Süden von der Strecke St. Johann-Wagrein-Reitdorf-Ennsthal-Lietzen, der großen nördlichen Längsfurche und im Osten vom Pyhrnpaß, dem Teichl- und dem Steyerthal begrenzt. Im Norden reichen sie bis zur Donauniederung. Durch die Längsfurche Golling-Unterer Teil des Lammerthales-Schüttpaß-Unteres Gosauthal-Hallstätter See-Traunthal-Aussee-Mitterndorf-Steinach wird dieses Gebirge in eine nördliche und in eine südliche Hälfte zerlegt. Die erstere wird durch das Traunthal vom Hallstätter See abwärts in das westliche Attergebirge und in das östliche Tote Gebirge getrennt. Der südliche Teil wird von der meridionalen Furche des obern Lammerthales in das westliche Tännengebirge und die östliche Dachsteingruppe geschieden.

Die Südabdachungen des Tännengebirges und der Dachsteingruppe bestehen aus silurischen Schichten, ihre höchsten Erhebungen dagegen aus triassischem Kalk. An diesen schließen sich im Norden gegen die Golling-Steinach-Furche hin kretacische und jurassische Schichten an. Jenseits dieser Furche im Norden bildet dann wieder triassischer Kalk die Haupterhebungen des Atter- und Toten Gebirges, deren Nordabdachungen aus Flysch und

Eocän besteht. Das Attergebirge erreicht nirgends bedeutendere Höhen, es ist durch einen außerordentlichen Seenreichtum ausgezeichnet. Höhere Berge finden wir im Tännengebirge, wo mehrere Gipfel, wie der 2409 m hohe Bleikogl und das 2428 m hohe Raucheck; die Höhe von 2000 m übersteigen. Bedeutender sind die Erhebungen des Toten Gebirges und der Dachsteingruppe. In beiden werden ausgedehnte Hochplateaus angetroffen. Das Plateau des Toten Gebirges erhebt sich in seinem nordöstlichen Teile im Großen Priel zu einer Höhe von 2514 m. Das Plateau der Dachsteingruppe (Bild 45) steigt nach Süden allmählich an, und seiner erhöhten südlichen Randkante entragen mehrere Gipfel von beträchtlicher Höhe: der Dachstein (2996 m), der Thorstein (2946 m) u. a. Auf dem Dachsteinplateau breiten sich einige kleine, nach Norden hinabfließende Gletscher aus; es sind das die östlichsten Gletscher der Alpen. Der Südabsturz des Dachsteinplateaus gegen das tiefliegende paläozoische Gebiet der Ramsau ist eine überaus großartige, bei 12 km lange und 1000 m hohe Felswand.

20. Das Buchsteingebirge, die Johnsbacher und Hochschwab-Gruppe und die Maria-Zeller Alpen.

Diese Gruppen bilden das Ostende der äußern Nebenzone der Alpen. Sie werden im Westen von der Furche Lietzen-Pyhrnpaß-Teichl- und Steyerthal und im Süden von dem östlichen Endstücke, der Strecke Lietzen-Paltenthal-Schoberpaß-Liesingthal-St. Michael-Murthal-Bruck-Mürzthal-Fröschnitzthal-Semmering-Wiener Neustadt, der großen nördlichen Längsfurche gebildet. Im Norden und Osten reichen sie bis an die Ebene hinab. Zwischen Lietzen und Steyer durchbricht das Ennsthal dieses Gebirge. Der westlich vom Ennsdurchbruch gelegene Teil desselben ist das Buchsteingebirge, der östlich vom Ennsdurchbruch gelegene Teil wird durch die Längsfurchen Hieflau-Eisenerz-Prebichl-Vordernberg-Leoben und Großreifling-Salzachthal-Maria-Zell-Mürzsteg-Mürzzuschlag in drei Abschnitte zerlegt: das Johnsbacher Gebirge im Süden, die Hochschwabgruppe in der Mitte und die Maria-Zeller Alpen im Norden.

Der weitaus größte, südliche Teil des Johnsbacher Gebirges besteht aus phyllitischen und paläozoischen Schichten. Der südwestliche Teil der Hochschwabgruppe erscheint als ein von schmalen Silurstreifen durchzogenes Gneismassiv. Die nördlichen Partien des Johnsbacher Gebirges und der Hochschwabgruppe, sowie der größte Teil der Maria-Zeller Alpen bestehen aus triassischem Kalk. An diesen schließt sich im Nordosten ein Flyschstreifen an, der, nach Osten hin an Breite zunehmend und bei Wien die Donau übersetzend, das äußerste, nordöstliche Ende der Alpen bildet.

Die höchsten Erhebungen des Buchsteingebirges sind der große Buchstein (2224 m) und der hohe Pyrgas (2244 m). In den Johns-



Bild 45. **Der Dachstein vom Gosausee aus.** Nach einer Zeichnung von E. T. Compton.

bacher Alpen erreicht das Hochthor (2372 m) die bedeutendste Höhe. Dieses, sowie der Ödstein und der Admonter Reichenstein zeichnen sich durch große Steilheit ihrer Abstürze aus. Der höchste Punkt der Hochschwabgruppe ist der 2278 m hohe Hochschwab. Immer niedriger werden die Berge nach Osten hin, und in den Maria-Zeller Alpen werden nur mehr im äußersten Süden, nordwestlich vom Semmering, über 2000 m hohe Berge angetroffen: die Raxalpe (2009 m) und der Schneeberg (2075 m).

21. Das Bergland des Trompathales, die Adamello- und Ortlergruppe.

Die Ortlergruppe wird im Nordwesten von dem obern Teile des Addathales, dem Stilfser Joch und dem Trafoier Thale, im Norden von der Etschthalstrecke Spondinig-Meran, im Osten von der der Judikarienspalte folgenden Furche des untern Ulten- und des untern Rumothales und im Süden von dem Sulzbergthal, dem Tonalepaß, dem obern Ogliothal bis Edolo, dem Cortenothal und dem Sattel von Aprica begrenzt. Sie besteht zum größten Teil aus azoischem Gestein, alten Schiefern, Granit und Phyllit; nur im Nordwesten nehmen jüngere Gesteine an ihrem Aufbau teil. Das Trafoier Thal ist in Perm eingeschnitten, und südlich von diesem steht triassischer Kalk, die südöstliche Ecke jener dreieckigen Masse von Dachsteinkalk zu Tage, welche sich zwischen Martinsbruck, dem Albulapasse und der Königsspitze ausbreitet.

Der Hauptsache nach erscheint die Ortlergruppe aus mehreren von Südwest nach Nordost streichenden Kämmen zusammengesetzt, welche durch einen von Südost nach Nordwest streichenden Kamm miteinander verbunden werden. Der letztere gehört größtenteils der Strecke Tonalepaß-Stilfser Joch, der Wasserscheide zwischen Adda und Etsch an.

Dort, wo diese Kämme sich kreuzen, liegt das Centralmassiv der Ortlergruppe, dem die höchsten Gipfel entragen. Dasselbe hat die Gestalt eines scharf nach Osten vorspringenden Bogens, welcher von den Bädern von Bormio über den Dosso Reit (3073 m), den Cristallokamm (3241 m), die Geisterspitze (3476 m) und mehrere andere Gipfel in östlicher Richtung zur hintern Madatschspitze (3432 m) emporzieht. Von hier erstreckt er sich, die östliche Richtung beibehaltend, über die Trafoier Eiswand (3557 m) und die Thurwieser Spitze (3597 m) zum Eiskögele. Von dieser Kammstrecke ziehen mehrere kleine Gletscher nach Norden in das Stilfser Thal hinab. Im Eiskögele wendet sich dieser Kamm nach Südosten und zieht in dieser Richtung über das Hochjoch, den Monte Zebru (3735 m), die Königsspitze (3857 m), das Königsjoch und das Schrötterhorn (3380 m) zur Suldenspitze (3383 m).

Vom Eiskögele geht ein Kamm nach Norden ab, welcher nach kurzem Verlaufe zu dem 3902 m hohen Ortler ansteigt, um dann rasch wieder sich senkend über die Tabarettaspitze nach Gomagoi an der Vereinigungsstelle des Trafoier- und Suldenthales hinabzuziehen.

Von der Suldenspitze zweigt von der bogenförmigen Haupterhebungslinie ein bedeutender Kamm ab, welcher über die Hintere Schöntaufspitze (3324 m) in nordwestlicher Richtung zu dem stark vergletscherten Massiv der Laaserfernergruppe hinüberstreicht. Die höchsten Gipfel der Laaserfernergruppe



Bild 46. Der Ortler.

gruppe sind die 3536 m hohe Angelusspitze, die 3541 m hohe Vertainspitze und die 3486 m hohe mittlere Pederspitze. Das Laaserfernermassiv trennt das westliche Suldenthal von dem östlichen Martellthale, und von ihm entspringt das zwischen diesen beiden nach Norden hinabziehende Laaserthal. Zwischen der Suldenspitze im Südosten und dem Ortler im Nordwesten breiten sich an der Nordostabdachung der Haupterhebungslinie die Firnfelder aus, welche sich unten, im Hintergrunde des Suldenthales, zu dem Suldengletscher, dem bedeutendsten Eisstrome der Ortlergruppe, vereinigen. Dieser Abhang, den die Hochgipfel des Ortler, Zebru und der Königsspitze krönen, ist der

großartigste Teil der ganzen Ortlergruppe. Von der Suldenspitze zieht der Hauptkamm erst nach Süd, dann, nach Südwest und West sich wendend, über den Cevedale (3774 m), den Palon della Mare (3705 m), die Punta di San Matteo (3692 m) und eine Reihe anderer Gipfel zur Punta Tresero (3602 m). Dieser südliche Teil des Hauptkammes ist, namentlich in der Umgebung des Cevedale, horizontal weit ausgebreitet und sehr stark vergletschert. Die wichtigsten von dieser Kammstrecke abgehenden Nebenkämme sind der von der Königsspitze nach Süden und Westen streichende, im Monte Confinale eine Höhe von 3370 m erreichende Kamm, welcher, das Zebru- vom Fornothale trennend, bis zu der Vereinigung derselben bei San Gottardo reicht; der vom Cevedale nach Osten abzweigende Kamm, welcher auf eine bedeutende Strecke über die Schneegrenze emporragt und, das Martell- vom Ultenthale trennend, erst bei Meran endet; und endlich die von der Punta di San Matteo nach Südwest und weiterhin nach Süd und Südost sich fortsetzende, zum Tonalepaß hinabziehende Strecke der Hauptwasserscheide.

Der höchste Gipfel dieser Gruppe und der Ostalpen überhaupt ist der Ortler (Bild 46). Dieser entragt, wie oben erwähnt, einem von der Haupterhebungslinie der Ortlergruppe nach Norden abgehenden Zweigkamme. Sein 3902 m hoher Gipfel stürzt nach Osten, Südosten und Südwesten steil ab, während seine Nordwestabdachung sanft geneigt ist. In der höchsten Spitze vereinigen sich drei Grate: der nach Norden zur Tabarettaspitze streichende Tabarettakamm, welcher bei Gomagoi ausläuft; der nach Osten herabziehende Hintere Grat, welcher in einer Felskanzel nördlich von der Zunge des Suldengletschers endet, und der nach Süden verlaufende Hochjochgrat, welcher den Ortler mit dem Hauptkamme verbindet. Aus dem Nordostabhange des Ortler tritt der Marltgrat hervor, welcher im Norden des Gipfels vom Tabarettakamme nach Osten abzweigt.

Die ersten Versuche, den Ortler zu besteigen, wurden im Jahre 1804 im Auftrage des Erzherzogs Johann von Dr. Gebhard mit zwei Zillerthaler Führern unternommen. Man bemühte sich, dem Berge über den Hintern Grat vom Suldengletscher aus beizukommen. Jedoch vergebens. Aber noch in demselben Jahre gelang es dem Passeirer Josele, recte Joseph Pichler, mit denselben zwei Zillerthalern den Gipfel des Berges zu erreichen. Die von ihm gewählte Route führte über den Südwestabhang, die sogen. „Hintern Wandeln", hinauf. Sie hatten ein Barometer mitgenommen, und aus der Ablesung auf der Spitze erkannte man, daß nicht, wie bisher angenommen worden war, der Großglockner, sondern der Ortler der höchste Berg Österreichs sei. Die zweite Ersteigung wurde von Josele im Jahre 1805 über den Hintern Grat vom Suldengletscher aus durchgeführt. In demselben Jahre erreichte auch Dr. Gebhard auf diesem Wege den Gipfel.

Auf einem bessern Wege als diese beiden führten im Jahre 1864 Tuckett und Buxton mit zwei Schweizer Führern die Ersteigung des Ortlers aus. Sie gingen von Trafoi aus durch das Thal der Hohen Eisrinne und über den den obern Teil der sanften Nordostabdachung bekleidenden Obern Ortlerferner zum Gipfel hinauf. Eine Variante dieses Weges eröffnete in demselben Jahre Headlam, indem er durch das Tabarettathal anstieg und so die Hohe Eisrinne vermied. Im Jahre 1865 erstieg Mojsisovicz den Ortler von Sulden aus über eine in den Tabarettakamm eingesenkte Scharte und den Obern Ortlerferner. Dieser von Mojsisovicz eröffnete Weg ist die bequemste und sicherste Anstiegsroute auf den Ortler. Sie ist seither durch die Errichtung der Payerhütte an jener Tabarettascharte, sowie durch Steiganlagen am Tabarettakamme wesentlich erleichtert worden. Gegenwärtig legen allsommerlich hunderte von Touristen diesen Weg zurück. Im Jahre 1872 beging Harpprecht nach langer Zeit zum erstenmal wieder den Hintern Grat und erreichte über diesen den Gipfel. Im Jahre 1873 erstieg derselbe den Ortlergipfel durch eine vom Suldengletscher emporziehende, schneeerfüllte Lawinenrinne. Durch eine andere in demselben Abhang liegende Rinne erreichte 1884 Minnigerode den Ortlergipfel vom Suldengletscher aus. In demselben Jahre führte Schück die erste Ersteigung des Ortler über das Hochjoch und den Südgrat aus. Im Jahre 1879 erreichte derselbe den Ortlergipfel durch die steile, lange und außerordentlich steingefährliche Schneerinne, welche von dem nördlich vom Hintern Grat liegenden End-der-Welt-Ferner zum Gipfel emporzieht. Im Jahre 1880 erstieg ich zum erstenmal den Ortler im Winter (am 7. Januar). Bei den meisten von diesen Ersteigungen fungierte Peter Dangl aus Sulden als erster Führer. Im Jahre 1889 erreichten die Herren Fischer, Krafft, Matasek, Robert Schmitt und Friedmann das Ortlerplateau über den Marltgrat, welcher im Norden des End-der-Welt-Ferner zwischen diesem und dem Marltgletscher zu einem Punkte nördlich vom Gipfel emporzieht. Ein furchtbares Hochgewitter machte es ihnen unmöglich, den bei normalen Verhältnissen von hier aus in kurzer Zeit leicht zu erreichenden Gipfel zu betreten.

Etwas schwieriger als die Besteigung des Ortler ist jene der durch ihre schlanke Form ausgezeichneten, nur wenig niedrigern Königsspitze. Diese ist am leichtesten von der Schaubachhütte am Suldengletscher aus zu bewerkstelligen. Die großartigste Partie, welche in der Ortlergruppe gemacht werden kann, ist die Überschreitung des Grates von dem im Südosten der Königsspitze eingesenkten Königsjoche über die Königsspitze, den Zebru und den Ortler bis zur Payerhütte, eine Tour, welche zum erstenmal von Friedmann und Krafft ausgeführt worden ist.

Die Adamellogruppe wird im Nordwesten von der Furche Dimaro-Sulzbergthal-Tonalepaß-Ponte di Legno-Camonica(Oglio)thal-Breno, im

Süden von der Furche Breno (im Ogliothale)-Vallethal-Croce Domini-Paß-Sornigthal-Storo im Chiesethal und im Südosten von der der Judikarienspalte folgenden Furche Chiese(Judikarien)thal-Tione-Rendenathal-Pinzolo-Nambinothal-Campiglio-Selvathal-Dimaro im Sulzbergthale begrenzt.

Sie besteht größtenteils aus granitischem Gestein, dem sogenannten Tonalit. Der Granitkern, dem alle Hochgipfel der Adamellogruppe angehören, hat eine im ganzen dreieckige Gestalt; er ist 50 km lang und 25 km breit und stellt somit die ausgedehnteste Granitmasse der ganzen Alpenkette dar. Im Osten und im Westen schließen sich (nördlich) azoische Schiefer und (südlich) Perm und Trias an diesen Granitkern an.

Die von Ponte di Legno in südöstlicher Richtung nach Pinzolo streichende Furche, deren südöstlicher Teil das großartige Val di Genova ist, trennt die ganze Gebirgsgruppe in zwei Abschnitte: das nordöstliche Presanellamassiv und das südwestliche Adamellomassiv. Das erstere steigt in der Cima Presanella zu 3564 m, das letztere im Monte Adamello zu 3543 m an. Das Adamellomassiv ist horizontal viel weiter ausgedehnt als das Presanellamassiv und viel stärker vergletschert als dieses. Die bedeutendste Größe erreicht der in das Genovathal hinabziehende Mandronggletscher. Außer der Presanella und dem Adamello finden sich in dieser Gruppe noch zahlreiche andere, 3000 m überragende Gipfel.

Die Berge des Trompathales bilden den zwischen dem Oglio- und dem Chiesethale liegenden Teil der innern Nebenzone. Sie werden im Norden durch die oben beschriebene Furche Breno-Storo von der Adamellogruppe abgegrenzt und reichen im Süden bis an die Po-Ebene. Der Kern derselben bildet eine kleine Gneisinsel, welche im Monte Mufetto zu einer Höhe von 2071 m ansteigt. Dies ist zugleich der höchste Punkt der ganzen Gruppe. Der Mufetto-Gneis wird rings von Perm umgeben, an den sich im Norden und im Süden triassische Schichten anschließen. Im Osten findet sich auch vulkanisches Gestein. Den Südfuß des Gebirges bilden Jura und Kreide.

22. Die Ötzthaler, Sarnthaler und Stubaier Alpen.

Diese drei Gruppen werden zusammen im Westen von der Furche Landeck-Innthal-Finstermünz-Reschen-Scheideck-Etschthal-Spondinig, im Süden von der Furche Spondinig-Etschthal-Bozen, im Osten von der Furche Bozen-Eisackthal-Brenner-Sillthal-Innsbruck und im Norden von der Furche Innsbruck-Innthal-Landeck begrenzt. Der die Sarnthaler Alpen bildende südöstliche Teil dieses Gebirges wird durch die Furche Meran-Unteres Passeierthal-St. Leonhard-Jaufenpaß-Sterzing von dem nordwestlichen Teile desselben abgegrenzt, welcher seinerseits durch die Furche Ötzthal-Timbljoch-Oberes

Passeierthal-St. Leonhard in eine westliche Hälfte, die Ötzthaler Alpen, und in eine östliche Hälfte, die Stubaier Alpen, zerlegt wird.

Der größte Teil dieses ganzen Gebirges besteht aus azoischen Schiefern. Der Phyllitstreifen, in welchen die große nördliche Längsfurche eingeschnitten ist, verbreitert sich nach Westen hin bis zur Brennerfurche immer mehr. Am Brenner spaltet er sich in zwei Äste, von denen der nördliche in Form schmaler, langgestreckter Inseln die Nordabdachung des Centralzuges bis zum Arlberg begleitet, während der südliche als ein breiter Streifen über Sterzing in südwestlicher Richtung bis an das Schnalserthal reicht. Beide nehmen Anteil an dem Aufbau dieser Gebirgsgruppe. Ein Teil des nördlichen Phyllitastes bildet die Nordabdachung der Ötzthaler Alpen, während der Südast an der Südostabdachung der Stubaier und der Ötzthaler Alpen zu Tage steht. Auch im äußersten Nordwesten, bei Landeck, findet sich Phyllit. Am Nordwest- und Nordrande der Ötzthaler Alpen, unterhalb Finstermünz und an andern Stellen, sowie auch westlich von der Brennerfurche stehen mesozoische Kalke zu Tage, von denen die letztern, zu bedeutenden Höhen aufragend, den östlichen Teil der Stubaier Alpen bilden. Die südöstlichen Sarnthaler Alpen bestehen im Nordwesten aus azoischen Schiefern und im Südwesten aus Porphyr, Perm und Phyllit. Sie werden von einem ziemlich bedeutenden Tonalit(Granit)streifen durchzogen. Endlich finden sich an der Südwestabdachung der Ötzthaler Alpen einige kleine Inseln von Perm und Trias.

Die Ötzthaler Alpen stellen die bedeutendste Massenerhebung der Ostalpen dar. Sie haben im ganzen die Gestalt eines Daches, dessen First von der Innern Quellspitze im Süden der Weißkugel in östlicher Richtung zur Hohen Wilde zieht. Dieser Dachfirst, der Hauptkamm, liegt dem Südfuße des Gebirges, dem Etschthale, viel näher als dem Nordfuße, dem Innthale, so daß der Südabfall des ganzen Gebirges viel steiler als der Nordabfall ist. Die Durchschnittsneigung der südlichen Thäler beträgt $5^1/_2{}^0$, der Nordabfall hat dagegen eine Durchschnittsneigung von bloß 3^0. Es ist dementsprechend auch die Nordabdachung viel stärker vergletschert als die Südabdachung. Während die von dieser Haupterhebungslinie nach Süden abgehenden Kämme großenteils unbedeutend sind, erreichen die nach Norden abgehenden bedeutende Höhen und sind auf eine große Entfernung hin vereist. Der höchste Punkt der ganzen Gruppe, die Wildspitze, liegt in einem dieser nördlichen Nebenkämme.

Die bedeutendsten Erhebungen werden in dem den obern Teil des Ötzthalgebietes einfassenden Kamme angetroffen. Dieser Kamm bildet einen nach Nordosten offenen Bogen, welcher mit der Schwarzen Schneide (3257 m) westlich von Zwieselstein beginnt und von hier in südwestlicher Richtung über die Innere Schwarze Schneide (3370 m) zum Weißkogel (3412 m) zieht. Hier

wendet er sich nach Westen und steigt zur Hohen Wildspitze, dem 3774 m hohen Kulminationspunkte der ganzen Gruppe, an, um dann, diese westliche Richtung beibehaltend, zur Hochvernagtspitze (3531 m) hinüber zu streichen. Nun wendet er sich nach Süden und zieht, den nach Südosten hinabfließenden Vernagtgletscher umgreifend, über den Fluchtkogel (3514 m) zu den Hintereisspitzen (3452 und 3493 m) hinüber. Hier abermals eine südwestliche Richtung annehmend, setzt er sich über die Vernagelwand (3361 m), das Langtauferer Joch (3445 m) und die Weißkugel (3746 m), den zweithöchsten Gipfel der Gruppe, zur Innern Quellspitze (3514 m) fort. Die letztere steht am Kreuzungspunkte zweier Kämme, des eben beschriebenen und der von West nach Ost streichenden, wasserscheidenden Haupterhebung. Weiterhin bildet die letztere den das Ötzgebiet im Süden einfassenden Kamm. Sie zieht von der Innern Quellspitze in östlicher Richtung zum Hintern Eis (3270 m), wendet sich hier nach Südosten, sinkt zum Hochjoch (2885 m) hinab, steigt dann zur Krahwand (3251 m) an und streicht von hier, wieder eine östliche Richtung annehmend, über die Finailspitze (3514 m), das Niederjoch (3017 m), den Similaun (3607 m), die Hintere Schwärze (3653 m) und eine Reihe anderer Hochgipfel zur Hohen Wilde (3480 m) hinüber. Hier wendet sie sich nach Nordosten und setzt sich über den Hintern Seelenkogl (3480 m) zur Seebergspitze (3305 m) fort, um jenseits rasch zum Timbljoch hinabzusinken.

Dieser den obern Teil des Ötzgebietes einfassende Kamm, namentlich der zwischen Wildspitze und Weißkugel liegende Teil desselben, zeigt eine außerordentlich starke Vergletscherung. Die größten Gletscher sind: der in das Kaunser Thal hinabziehende Gepatsch, der in das den westlichen Ast des Venter Thales bildende Rofenthal hinabziehende Hintereisferner und der schon erwähnte Vernagtgletscher. Außer diesen wären noch der Hochjochferner, welcher gleichfalls in das Rofenthal hinabzieht, und der Gurglgletscher im Hintergrunde des Gurglthales zu erwähnen. Das Rofenthal, in welches mehrere der größten Gletscher der Ötzthaler Alpen hinabziehen, wird, wenn der Vernagtgletscher stark anwächst, durch diesen abgeschlossen. Gegenwärtig endet dieser Eisstrom hoch oben in der Vernagtschlucht. Allein es ist schon wiederholt vorgekommen, daß er die Sohle des Rofenthales erreicht und den dieselbe durchfließenden Bach, die Rofener Ache, zu einem See gestaut hat, welcher dann, den Eisdamm plötzlich durchbrechend, verheerende Überschwemmungen im ganzen Ötzthale anrichtete. Derartige Seeausbrüche haben in den Jahren 1601, 1677 und 1845 stattgefunden. Der letzte ist genau untersucht worden. Der Gletschervorstoß, welcher damals die Seebildung im Rofenthale verursachte, begann im Jahre 1842 an der Stirne des Vernagtgletschers bemerkbar zu werden. 1845 erreichte die furchtbar zerklüftete Gletscherzunge den Rofenbach. Der Gletscher war die letzte Strecke mit der

unerhörten Geschwindigkeit von 11 m per Tag vorgedrungen und hatte in der Zeit von 6 Monaten einen Weg von 1330 m zurückgelegt. Sowie der Eisstrom den Thalgrund erreicht hatte, schob er seine von der jenseitigen Thalwand zurückgestauten Eismassen nach rechts und nach links durch das Rofenthal vor, so daß sein Ende die Gestalt eines Hammerkopfes erlangte und die Rofener Ache zu einem See aufstaute. Zwei Wochen, nachdem der Gletscher den Thalboden erreicht hatte, am 14. Juni, erfolgte der erste Ausbruch dieses Sees. Der Inhalt desselben betrug $2^1/_3$ Millionen Kubikmeter, und die Entleerung erfolgte in der kurzen Zeit von einer Stunde. Die Wirkung dieses Ausbruches war denn auch eine fürchterliche. Der subglaciale Kanal, durch welchen der See abgeflossen war, schloß sich alsbald wieder, und es bildete sich ein neuer See, der dann neuerdings ausbrach. Zwischen dem 14. Juni 1845 und dem 18. Juni 1847 fanden im ganzen acht Seeausbrüche statt, zwei davon im Winter. Bis zum Herbst 1847 schwoll das Zungenende des Gletschers immerfort an, und der untere, im Rofenthale liegende Teil desselben erreichte zu dieser Zeit eine Breite (Länge) von 1 km und eine Dicke von über 150 m. Seitdem ist der Gletscher stark zurückgegangen, und seit Decennien ist die Sohle des Rofenthales eisfrei. Gegenwärtig ist der Vernagtgletscher wieder im Vorrücken begriffen.

Im allgemeinen sind die Gipfel der Ötzthaler Alpen nicht steil und trotz der bedeutenden Vergletscherung sehr leicht zu ersteigen. Ihre Zugänglichkeit wird durch die hohe Lage der nördlichen Thäler sowie durch die zahlreichen Schutzhütten, welche an ihren Abhängen erbaut worden sind, erleichtert. Die lohnendste Partie, welche in den Ötzthaler Alpen unternommen werden kann, ist wohl die Besteigung der Weißkugel, welche eine besonders schöne Rundschau bietet. Dieser Gipfel teilt mit dem Matterhorn die Eigenschaft, an einem Punkte zu stehen, von welchem mehrere Thäler ausstrahlen, so daß man von ihm nicht nur eine Berg-, sondern auch eine sehr hübsche Thalaussicht genießt. Die von der Weißkugel ausstrahlenden Thäler sind das nach Westen hinabziehende Langtauferer Thal, die nach Südosten hinabziehenden Planeil- und Matscherthäler, das nach Süden hinabziehende Schlandernaunthal, das nach Südosten hinabziehende Schnalserthal und das nach Nordosten hinabziehende Rofen-Venterthal.

Die Stubaier Alpen erscheinen als ein vom Jaufenpaß nach Nordwesten ziehender, die Furche des obern Passeierthales, des Timbljoches und des Ötzthales im Nordosten begleitender Kamm, von welchem mehrere Nebenkämme nach Nordosten abgehen. Die Endteile der letztern sind aus den die Brennerfurche entlang von Norden her weit in die Centralzone eindringenden mesozoischen Kalkmassen zusammengesetzt und haben den Charakter sehr kühn geformter Felsberge. Der bedeutendste von diesen ist

der 3096 m hohe Tribulaun im Norden des Pflerschthales. Die Haupterhebung der Stubaier Alpen bildet die Thalschlüsse der beiden Endzweige des Stubaithales. Sie erscheint, ebenso wie die Haupterhebung der Ötzthaler Alpen, als ein nach Nordosten offener Bogen. Derselbe zieht von der Villerspitze (3104 m) nordwestlich von dem Oberbergthal genannten westlichen Ast des Stubaithales über mehrere 3300 m überragende Gipfel in südwestlicher und südlicher Richtung zum Schrankogel (3500 m) und weiter zum westlichen Daunkogel. Von hier erstreckt er sich dann, den östlichen, Unterbergthal genannten Ast des Stubaithales im Süden begrenzend, in östlicher Richtung über die Schaufelspitze (3333 m), das Zuckerhütl (3511 m), den höchsten Gipfel der ganzen Gruppe, und den Wilden Freiger (3426 m) zu den Feuersteinen, wo er, rasch sich senkend, nach Nordwesten sich wendet, um bei Neustift im Stubaithale zu enden. Der bedeutendste Gletscher dieser Gruppe ist der vom Zuckerhütl in südöstlicher Richtung ins Ridnaunthal hinabziehende Übelthalgletscher (Bild 47).

Die Sarnthaler Alpen werden von den Furchen Meran-Passeierthal-Jaufen-Ridnaunthal-Sterzing-Eisackthal-Bozen-Etschthal-Meran eingeschlossen. Von Süden her dringt in diese Gebirgsgruppe das von der Talfer durchflossene Sarnthal ein und teilt dieselbe in zwei bogenförmig von Südwest nach Nordost streichende Kämme. Der östliche ist der niedrigere, und dieser läuft nach Süden in ein Plateau, das Plateau von Ritten, aus, der westliche erreicht im Weißhorn eine Höhe von 2707 m.

Das Passeierthal, welches dieses Gebirge von den Ötzthaler Alpen trennt, ist als die Heimat Andreas Hofers berühmt.

Die am besten gangbare von allen die Alpen durchquerenden Furchen ist die Brennerfurche, welche die Stubaier und Sarnthaler Alpen im Osten begrenzt. In der ganzen Strecke von der Rhônemündung bis zur ungarischen Tiefebene giebt es keinen andern so guten Weg von dem Norden nach dem Süden. — Die Thäler des Inn und der Sill, welche den nördlichen Teil der Brennerfurche bilden, sowie die Thäler der Eisack und Etsch, die ihren südlichen Abschnitt darstellen, sind größtenteils gut gangbar, und die wasserscheidende Höhe, der Brennerpaß, welche das Sillthal von dem Eisackthale trennt, ist flach und breit und liegt nur 1362 m ü. d. M. Es war daher die Brennerfurche seit den ältesten Zeiten die wichtigste Verkehrsstraße zwischen Deutschland und Italien.

Als die Römer in Tirol eindrangen, fanden sie am Brenner das Volk der Breonen vor, aus dessen Namen wahrscheinlich das Wort „Brenner“ hervorgegangen ist. Drusus unterwarf die Breonen und siedelte römische Kolonisten am Brenner an. Augustus begann den Bau einer Straße über den Brenner, und diese wurde von seinem dritten Nachfolger Claudius vollendet, weshalb sie den Namen via Claudia Augusta erhielt. Wir

wissen, daß spätere Kaiser diese Straße wiederholt verbessern ließen. Sie wurde im Mittelalter und in der Neuen Zeit stets sehr stark benutzt und ist im Jahre 1772 in eine gute und breite Fahrstraße umgewandelt worden. In den Jahren 1864—1867 wurde eine Eisenbahn über den Brenner gebaut. Dieselbe durchsetzt nicht wie andere Alpenbahnen den Hauptkamm in einem Tunnel, sondern fährt frei über die Paßhöhe hin.

Trotz der lang dauernden Herrschaft der Römer in dieser Gegend erhielt sich hier ein Rest der alten Breonen, und Theoderich der Große übertrug ihnen den Schutz der Brennerstraße. Im 6. Jahrhundert drangen die Bajuvaren über den Brenner vor und verdrängten die ansässigen Breonen. Heute ist die ganze Brennerfurche bis Bozen hinunter deutsch. Seit jeher ist der Brenner die Pforte gewesen, durch welche die Deutschen hinabgewandert sind nach den gesegneten Fluren Italiens. Von den 144 Alpenübergängen deutscher Könige entfällt fast die Hälfte — 66 — auf den Brenner, und viele stattliche Heere sind hier hinübergezogen nach Süden, von denen nur wenige Versprengte zurückkehren sollten in das deutsche Vaterland.



Bild 47.

In der obersten Firnmulde des Übelthalgletschers im Winter.

Nach einer Aufnahme von R. v. Lendenfeld.

23. Die Zillerthaler Alpen, die Rieserferner-, Venediger- und Glocknergruppe, die Niedern Tauern und das Bergland von Nordostkärnten und Mittelsteiermark.

Diese Gruppen bilden das Ostende der Centralzone der Alpenkette. Sie werden im Norden von dem östlichen Endstücke der großen nördlichen Längsfurche Innsbruck-Wiener Neustadt und im Süden von der großen südlichen Längsfurche Franzensfeste-Klagenfurt und ihrer östlichen Fortsetzung über Unterdrauburg nach Gonobitz begrenzt. Von den beiden Ästen, in welche die südliche Längsfurche zwischen Sillian und Villach geteilt erscheint, ist der nördliche, durch das Drauthal dargestellte als Grenze dieses Gebirges aufzufassen.

Die den westlichen Endteil desselben bildenden Zillerthaler Alpen werden im Westen von der Furche Innsbruck-Sillthal-Brenner-Eisackthal-Franzensfeste, im Süden von der Furche Franzensfeste-Rienzthal-Bruneck, im Osten von der Furche Bruneck-Ahrnthal-Krimmler Tauern-Krimml-Gerlospaß-Gerlosthal-Zell-Zillerthal-Zillermündung und im Norden von der Innthalstrecke Innsbruck-Zillermündung begrenzt.

Das westliche Endstück des durchweg sehr deutlich ausgesprochenen, kontinuierlichen Südrandes der nördlichen Phyllitzone durchzieht die ganzen Zillerthaler Alpen von Mayerhofen nach Sterzing in einer schwach nach Nordwesten konvexen Linie von Nordosten nach Südwesten. Nördlich von dieser Linie breitet sich das stark erweiterte westliche Endstück des nördlichen Phyllitstreifens aus, und dieses bildet den nördlichen Teil der Zillerthaler Alpen. Südlich davon stehen Gneis, Granit und einzelne kleinere Phyllitstreifen zu Tage, und der Grenze selbst entlang ziehen schmale Streifen von krystallinischem Kalk. In der nördlichen Phyllitmasse werden einzelne kleine triassische Schollen angetroffen. Im äußersten Norden, an der Zillermündung steht ein kleines Stück von paläozoischem, permischem und triassischem Gestein zu Tage, welches geologisch dem nördlichen Nebenzuge angehört.

Durch das mittlere Stück des Zillerthales, das Zemmthal (Zamserthal), das Pfitscher Joch und das Pfitscher Thal wird eine von Zell am Nordostrande unserer Gebirgsgruppe nach Sterzing an seinem Südwestrande sich erstreckende Furche bezeichnet, welche die ganzen Zillerthaler Alpen in eine nordwestliche und eine südöstliche Hälfte teilt. Die höchsten Erhebungen liegen zu beiden Seiten des Zemm- und Zamserthales, namentlich im Südosten derselben, wo die lange Haupterhebungslinie der Zillerthaler Alpen in ostnordöstlicher Richtung von der Wilden Kreuzspitze bei Sterzing bis zum Krimmler Tauern streicht. Der das Zemm- und Zamserthal im Nordwesten begleitende Kamm erhebt sich im Schrammacher zu 3410, im Olperer zu 3489 m und steigt in noch mehreren andern Gipfeln über 3000 m an. Der südöstlich vom Zemmthale gelegene Hauptkamm der Ziller-

thaler Alpen, welcher vom Grabspitz bis zum Krimmler Tauern die Wasserscheide zwischen der Adria und dem Schwarzen Meere bildet, senkt sich von der 3130 m hohen Wilden Kreuzspitze, ihrem südwestlichen Eckpfeiler, zum Pfundersjoch hinab und steigt dann über die erwähnte Grabspitze und einige andere Gipfel zu dem 3206 m hohen Weiszint empor. Nördlich von diesem zweigt ein Nebenkamm nach Westen ab, dem der 3506 m hohe Hochfeiler, der höchste Gipfel der Zillerthaler Alpen, angehört. Der Hauptkamm zieht von hier in nordöstlicher Richtung über das Möſele (3480 m), den Turnerkamp (3414 m), den Schwarzenstein (3367 m), den Großen Löffler (3382 m) und zahlreiche niederere Gipfel zum Krimmler Tauern. Nordwestlich vom Schwarzenstein folgt er dem obern Teile des Ahrnthales, und er liegt dem letztern hier so nahe, daß die südöstlichen Nebenkämme dieser Hauptkammstrecke sehr kurz und unbedeutend erscheinen. Dem entgegen erreichen die nordwestlichen Nebenkämme bedeutende Längen und Höhen. Wir haben schon gesehen, daß der Kulminationspunkt der ganzen Gruppe einem solchen Nebenkamme angehört. In andern liegen das Schönbichlerhorn (3132 m), der durch seine Schwierigkeit ausgezeichnete Feldkopf (3030 m) und die weit vorgeschobene, 2965 m hohe Ahornspitze. Der bedeutendste von diesen nordwestlichen Nebenkämmen ist der östlichste von ihnen, welcher in der Nähe des Krimmler Tauern nach Norden abzweigt und das weit ausgedehnte Massiv der 3294 m hohen Reichenspitze bildet. Die Thäler der Zillerthaler Alpen sind tief eingeschnitten und die Abhänge steil, so daß es hier nicht zu einer so bedeutenden Gletscherentwicklung wie in den Ötzthaler Alpen kommen kann. Die größten Gletscher der Zillerthaler Alpen sind der Schlägeisgletscher im Norden des Hochfeilers und die von der Kammstrecke Greiner-Möſele-Schwarzenstein-Feldkopf in den obersten Boden des Zemmgrundes hinabziehenden Firnströme. Von all den schönen Gründen der Zillerthaler Alpen ist wohl dieser, in dessen Boden die Berliner Hütte steht, der schönste.

Die Rieserfernergruppe wird im Westen von der Furche Bruneck-Ahrnthal-Taufers, im Norden von der Furche Taufers-Rheinthal-Deffereggenthal-Peischlag, im Osten von der Furche Peischlag-Iselthal-Lienz und im Süden von der Draufhalstrecke Bruneck-Lienz begrenzt.

Die im Norden liegende Haupterhebung des Gebirges, welche im Hochgall zu einer Höhe von 3440 m ansteigt und außer diesem noch andere über 3000 m hohe Gipfel trägt, besteht aus einem Granitstreifen; alle übrigen Teile desselben sind aus alten Schiefern und — an der Südabdachung — Phyllit zusammengesetzt.

Die Venediger- und Glocknergruppe werden zusammen im Westen von der Furche Krimml-Krimmler Tauern-Ahrnthal-Taufers, im Süden von der Furche Taufers-Rheinthal-Deffereggenthal-Peischlag-Iselthal-Lienz-Drauthal-Spittal, im Osten von der Furche Spittal-Maltathal-Arlscharte-Groß-

Arlthal-Arlmündung und im Norden von der Salzachthalstrecke Arlmündung-Krimml begrenzt. Die Furche Mittersill-Velber Thal-Velber Tauern-Tauernthal-Windisch-Matrei-Iselthal-Peischlag durchschneidet dieses Gebirge in meridionaler Richtung und zerlegt dasselbe in eine westliche Hälfte, die Venedigergruppe, und in eine östliche Hälfte, die Glocknergruppe.

Die Venediger-Glocknergruppe besteht fast ganz aus alten Schiefern. Nur an ihren Rändern findet sich anderes Gestein, im Norden Phyllit und im Süden, im Drauthale, etwas Trias. Im Herzen des Gebirges werden einzelne Kalk- und Granitmassen angetroffen. Die Haupterhebung der Venedigergruppe ist ein von Südwesten nach Nordosten streichender Kamm, welcher von der den südwestlichen Eckpfeiler der Venedigergruppe bildenden Röthspitze (3486 m) über die Dreiherrenspitze (3505 m) zu dem Großvenediger (3660 m), dem Kulminationspunkt der ganzen Gruppe, hinüberzieht, um dann über das Hochfürleg und andere Spitzen zu dem Velber Tauern hinabzustreichen. Dieser Kamm ist ziemlich breit und stark vergletschert. Es gehen von demselben zahlreiche Nebenkämme nach Norden und Süden ab, von denen die erstern höher und länger als die letztern sind. Die bedeutendsten Gletscher der Venedigergruppe sind die nach Norden in die Sulzbachthäler hinabziehenden Sulzbachgletscher und der nach Osten ins Gschlößthal hinabziehende Schlattengletscher.

Die Glocknergruppe besteht aus der Hauptkammstrecke Velber Tauern-Arlscharte und den von dieser abgehenden Nebenkämmen. Sie wird durch drei meridionale Furchen in vier Abschnitte zerlegt. Die Furche Stubachthal-Kalser Tauern-Dorfer- und Kalser Thal durchschneidet sie in der Linie Uttendorf-Peischlag, die Furche Seidewinkelthal-Hochthor-Möllthal in der Linie Taxenbach-Dölsach und die Furche Gasteiner Thal-Hohen Tauern-Mallnitzer Thal in der Linie Lend-Sachsenburg.

Westlich von der Kalser Tauern-Furche liegt die Granatkogelgruppe. Der zwischen dem Kalser Tauern und dem Hochthor gelegene Gebirgsabschnitt wird durch die westöstlich verlaufende Furche Unteres Ködnitzthal-Peischlagthal-Leiterthal in eine nördliche und eine südliche Hälfte geteilt. Die erstere ist die Glocknergruppe im engern Sinne, die letztere die Schobergruppe. Der zwischen Hochthor und Hohen Tauern gelegene Abschnitt ist die Sonnblickgruppe und der östlich vom Hohen Tauern gelegene die Hochalpenspitzgruppe.

Die höchsten Erhebungen der in ihrem nördlichen Teile hauptsächlich aus Granit bestehenden Granatkogelgruppe sind der Sonnblick (3087 m) und die Granatspitze (3085 m) im Hauptkamme und die dem südlichen Nebenkamme, welcher das Dorfer- vom Tauernthal trennt, entragenden Gipfel des Laimetspitz (3101 m) und des Großen Muntaniz (3231 m).

Der weitaus bedeutendste von den vier Abschnitten der Glocknergruppe ist die zwischen Kalser Tauern, Peischlagthörl und Hochthor gelegene Gruppe

des Großglockners, die Glocknergruppe im engern Sinne. Dieselbe erscheint als ein Plateau, von welchem nach Norden, Nordosten und Südosten hohe und stark vergletscherte Kämme abgehen. Auf dem Plateau selbst ist das Firnfeld des großen, in südwestlicher Richtung in das oberste Möllthal hinabziehenden Pasterzengletschers ausgebreitet. Aus seinem erhöhten Nordwestrande erheben sich der Johannisberg (3467 m) und die Hohe Riffel (3346 m). Der von dem Plateau nach Norden abgehende Kamm trennt das östliche Kapruner Thal von dem westlichen Stubachthal und erhebt sich in dem Kitzsteinhorn zu einer Höhe von 3204 m. Der nordöstliche, zwischen dem Fuscher Thal und dem Kapruner Thal liegende Kamm streicht über die Bärenköpfe (3406 m,



Bild 48. **Der Großglockner.** Nach einer Zeichnung von E. T. Compton.

3263 m) und die Glocknerin (3425 m) zum Wiesbachhorn (3570 m), dem zweithöchsten Gipfel der Glocknergruppe. Nach Südosten gehen von dem Centralplateau zwei Kämme ab. Der eine von diesen bildet einen Teil der Hauptwasserscheide, begrenzt das Becken der Pasterze im Nordosten und erstreckt sich weiterhin nach Westen bis zu dem Hochthor. Der östliche Teil dieses Kammes erreicht keine bedeutendern Höhen, nur in seinem westlichen Teile werden 3000 m übersteigende Gipfel angetroffen. Der weitaus bedeutendste und höchste ist der zweite von diesen Südostkämmen. Dieser zweigt im Eiskögele (3429 m) vom wasserscheidenden Hauptkamme ab und bildet die Südwesteinfassung des Beckens der Pasterze. Er zieht über die 3730 m

hohe Glocknerwand zum Großglockner (3798 m), dem Kulminationspunkt der Glocknergruppe, empor und senkt sich dann rasch zur Leiterthalmündung hinab.

Der 3798 m hohe Großglockner (Bild 48) ist nicht nur der höchste Gipfel der Glocknergruppe, sondern auch der höchste Punkt des ganzen östlich von der Ortlergruppe liegenden Teiles der Alpenkette. Der Ortler überragt ihn um 104 m, die Königsspitze um 59 m. An Schönheit kommt ihm kein anderer Gipfel des Centralzuges der Ostalpen gleich. Er ist eine scharfe Erhebung des schmalen und nach beiden Seiten steil abstürzenden Kammes, dem er angehört. Nach Nordwesten hin senkt sich dieser als Glocknerkamm zu bezeichnende Grat vom Glocknergipfel steil hinab zu einer wenig ausgesprochenen Scharte, erhebt sich dann im Glocknerhorn zu 3678 m und streicht über eine zweite schmale Scharte, das felsige Teufelshorn (3674 m), und eine dritte tiefere Einsenkung, die Untere Glocknerscharte, hinüber zur Glocknerwand. Nach Südosten fällt der Glocknergipfel steil zur Obern Glocknerscharte ab. Von hier erhebt sich der Glocknerkamm zu dem kegelförmigen Kleinglockner (3764 m) und fällt dann zur Adlersruhe (3465 m) ab. Nach Nordosten hin, gegen die Pasterze setzt der Glockner mit einem steilen, nicht stark vortretenden Rücken ab. Nach Südwesten geht von seinem Gipfel ein schneefreier Felsgrat ab, der, im weitern Verlaufe nach Süden sich wendend, im Hintergrunde des Ködnitzthales endet. Vier Firnströme umgeben den Glocknergipfel. Im Westen zwischen dem Louisengrat genannten Südwestkamm und dem nordwestlichen Abschnitt des Glocknerkammes liegt der Teichnitz-Gletscher; im Süden zwischen dem Louisengrat und dem südöstlichen Abschnitte des Glocknerkammes breitet sich der Ködnitzgletscher aus, im Osten zwischen dem Südostabschnitte des Glocknerkammes und dem zur Pasterze hinabziehenden Nordostrücken fließt der äußere Glocknerkargletscher und im Norden zwischen diesem Nordostrücken und dem Nordwestabschnitte des Glocknerkammes der innere Glocknerkargletscher steil zur Pasterze hinab.

Die erste Ersteigung des Großglockners wurde im Jahre 1800 von Heiligenblut im Möllthale aus über die Leiterköpfe, die Adlersruhe und den Kleinglockner im Auftrage des Bischofs Salm von einigen Heiligenbluter Bauern und dem Pfarrer Horrasch ausgeführt. Durch die Errichtung der Hütte auf der Adlersruhe sowie durch Anbringung von Drahtseilen in der Glocknerscharte ist diese Route in neuerer Zeit bedeutend leichter gemacht worden, und viele Tausende sind auf derselben den Spuren jener kühnen Pioniere gefolgt. Allerdings pflegt man gegenwärtig nicht von Heiligenblut aus über die Leiterköpfe, sondern auf andern Wegen zur Adlersruhe emporzusteigen. Im Winter wurde der Glockner das erste Mal von Franciski im Jahre 1853 bestiegen. Der jetzt gewöhnlich eingeschlagene Weg von Kals aus auf die Adlersruhe und über diese zum Gipfel wurde zum erstenmal im Jahre 1855 von einigen Kalser Führern zurückgelegt. Im Jahre

1865 wurde der Glockner von Pegger mit zwei Kalser Führern über den südwestlichen Louisengrat erreicht. Diese Route ist seither durch Anbringung von Drahtseilen und Eisenstiften gangbarer gemacht worden und führt gegenwärtig den Namen Stüdlweg. Im Jahre 1869 stieg Hofmann über das Äußere Glocknerkar von der Adlersruhe direkt zur Pasterze ab und eröffnete so einen neuen, viel bessern Weg von der Heiligenbluter Seite, dem Möllthale, zur Adlersruhe. Das ist der Hofmannsweg. Im Jahre 1876 erstieg Pallavicini den Glockner durch jene steile Schneerinne, welche von der Obern Glocknerscharte nach Nordosten zum Innern Glocknerkar hinabzieht. Im Jahre 1879 erreichte Gröger den Glocknergipfel vom Teichnitzgletscher aus über den Nordwestgrat, und im Jahre 1881 gelang es Pillwax, den Großglockner vom Ködnitzgletscher aus über die von diesem zur obern Glocknerscharte hinaufziehende Schneerinne zu erreichen. Es sind somit folgende Wege auf den Glockner gemacht worden:

1. der alte Heiligenbluter Weg von Heiligenblut über die Leiterköpfe, die Adlersruhe und den Südostgrat;

2. der gewöhnliche Kalser Weg von Kals über den Ködnitzgletscher, die Adlersruhe und den Südostgrat;

3. der Hofmannsweg von Heiligenblut über die Pasterze, das Äußere Glocknerkar, die Adlersruhe und den Südostgrat;

4. der Stüdlweg von Kals über den Südwestgrat;

5. der Grögerweg von Kals über den Teichnitzgletscher und den Nordwestgrat;

6. der Pallaviciniweg von Heiligenblut über die Pasterze, das Innere Glocknerkar, die Schneerinne zur obern Glocknerscharte und den Südostgrat; und

7. der Pillwaxweg von Kals über den Ködnitzgletscher, die von diesem zur obern Glocknerscharte emporziehende Schneerinne und den Südostgrat.

Von diesen Wegen sind 2, 3, 4 und 5 empfehlenswerte Routen. 1 involviert einen unnötigen Umweg; 6 und 7 sind stein- und lawinengefährlich. Der interessanteste, aber auch weitaus schwierigste von den Gratwegen ist der Grögerweg (5).

Vom Gipfel des Großglockner genießt man eine sehr schöne Rundschau. Nordwestlich blickt man den Kamm entlang, der den Glockner mit der Granatspitze verbindet. Da imponiert besonders die zum innern Glocknerkar steil absetzende Glocknerwand. Gewaltige Schneewächten, nach Nordosten frei in der Luft ragend, krönen die prächtige Schneide. Links von der Glocknerwand erkennen wir den Romariswandkopf und weiterhin die Granatspitze. Über diese vergletscherten Hochgipfel hinausblickend sehen wir die sanftern Höhen des nördlichen Phyllitzuges und weiter die steilen Wände der Kalkalpen westlich vom Inndurchbruch. Rechts von der Glocknerwand erhebt

sich der von hier aus als sanfter Schneedom erscheinende Johannisberg, von dessen Südostseite gewaltige Firnmassen in sanften Wellen hinabziehen zu dem mächtigen Eisstrome der Pasterze, der im Nordosten an uns vorüberfließt. Über den Johannisberg erheben sich abgerundete Phyllitberge und weiterhin die weißschimmernden Kalkfelsen des Kaisergebirges, über welche, im Dunst der Ferne verschwindend, die bayrische Ebene zu uns herüberblickt. Den Firnfeldern der Pasterze entragen im Norden der Vordere Bärenkopf und der Eiswandbühel, und über diesen thront die schöne Felspyramide des Kitzsteinhorns. Hinter dem dunkeln Kitzsteinhorn ragen die hellen Kalkmauern der Loferer und Leoganger Steinberge auf. Jenseits des Eiswandbühels erhebt sich der Kamm zum Mittlern und zum Großen Bärenkopf, von wo er zu der schönen Firnspitze des Wiesbachhorns hinüberstreicht. Das ist der einzige Gipfel, welcher den geraden Horizont des nördlichen Flachlandes überragt. Nach rechts stürzt das Wiesbachhorn in steilen Felswänden ab, während links ein jäher Firnhang zur Wielinger Scharte hinabzieht. Über dem zum Wiesbachhorn streichenden Kamme ragen die Felsmauern des Steinernen Meeres auf, und wir erkennen die scharfen Gipfel des Watzmann und der Schönfeldspitze. Rechts weiter sehen wir den breiten Gipfel der Hohen Dock und darüber den überfirnten, nach Süden mit steilen Felswänden abstürzenden Hochkönig. Im Nordwesten erkennen wir die Bresche in der nördlichen Kalkalpenkette, durch welche die Salzach das Tiefland erreicht. Dann folgen die Gipfel der Dachsteingruppe und weiterhin die östlichen Kalkalpen, Mauern und Zacken, im fernen Osten allmählich verschwindend. Im Osten blicken wir hinab nach Heiligenblut, dessen schlanker Kirchturm so freundlich zu uns heraufgrüßt. Darüber erheben sich nach links hin die Gipfel der Tauern, der Sonnblick, der Hochnarr und am Horizont der Ankogl und die Hochalpenspitze. Weiter zur Rechten sehen wir die deutlich ausgesprochene Furche des Möllthales und über dieser im fernen Südosten die östlichen Eckpfeiler der südlichen Kalkkette, die Sannthaler Alpen. Dicht bei uns ragt der Kleinglockner in die Luft, und über dem von diesem nach Südosten ziehenden Kamm der Leiterköpfe sehen wir in der Ferne die Bergreihen der Karawanken, den Triglav und Manhart. Nach Süden blicken wir hinab zum Ködnitzgletscher und darüber hinaus zu dem vielgipfeligen Massiv der Schobergruppe, aus welchem namentlich das Petzeck und der Hochschober deutlich hervortreten. In der Ferne sieht man über den Gipfeln der Schobergruppe den Kollinkofel, die Paralba und, nach rechts hin zu immer bedeutendern Höhen ansteigend, in immer kühnern Formen die Dolomiten von Südtirol, Zwölfer, Schuster, Zinnen, Cristallo, Antelao, Pelmo, Marmolata, und endlich im Südwesten Langkofl und Geislerspitzen. Plötzlich enden hier die scharfen Formen und es treten die sanftern Kuppen der Porphyr- und Granitberge der Cima d'Asta-Gruppe an

ihre Stelle. Hinter dem hohen Felsgrat, welcher das Kalser Thal im Westen begrenzt, erkennen wir die Furchen des Isel- und Defereggenthales, den Lasörling und die Gipfel der Rieserfernergruppe. Rechts von diesen, in weiter Ferne erheben sich die Gipfel der Ortlergruppe, und deutlich unterscheiden wir die Königsspitze, den Zebru und den Ortler. Wir sehen im Westen die Ötzthaler, Stubaier und Zillerthaler Alpen, ein Gewirr von Firngipfeln, aus welchem namentlich die Weißkugel, die Wildspitze, der Schrankogel, das Zuckerhütl, der Hochfeiler, der Thurnerkamp, der Schwarzenstein und der Löffler hervortreten. Dann folgen rechts der Schneedom des Venediger mit seinen Tra-

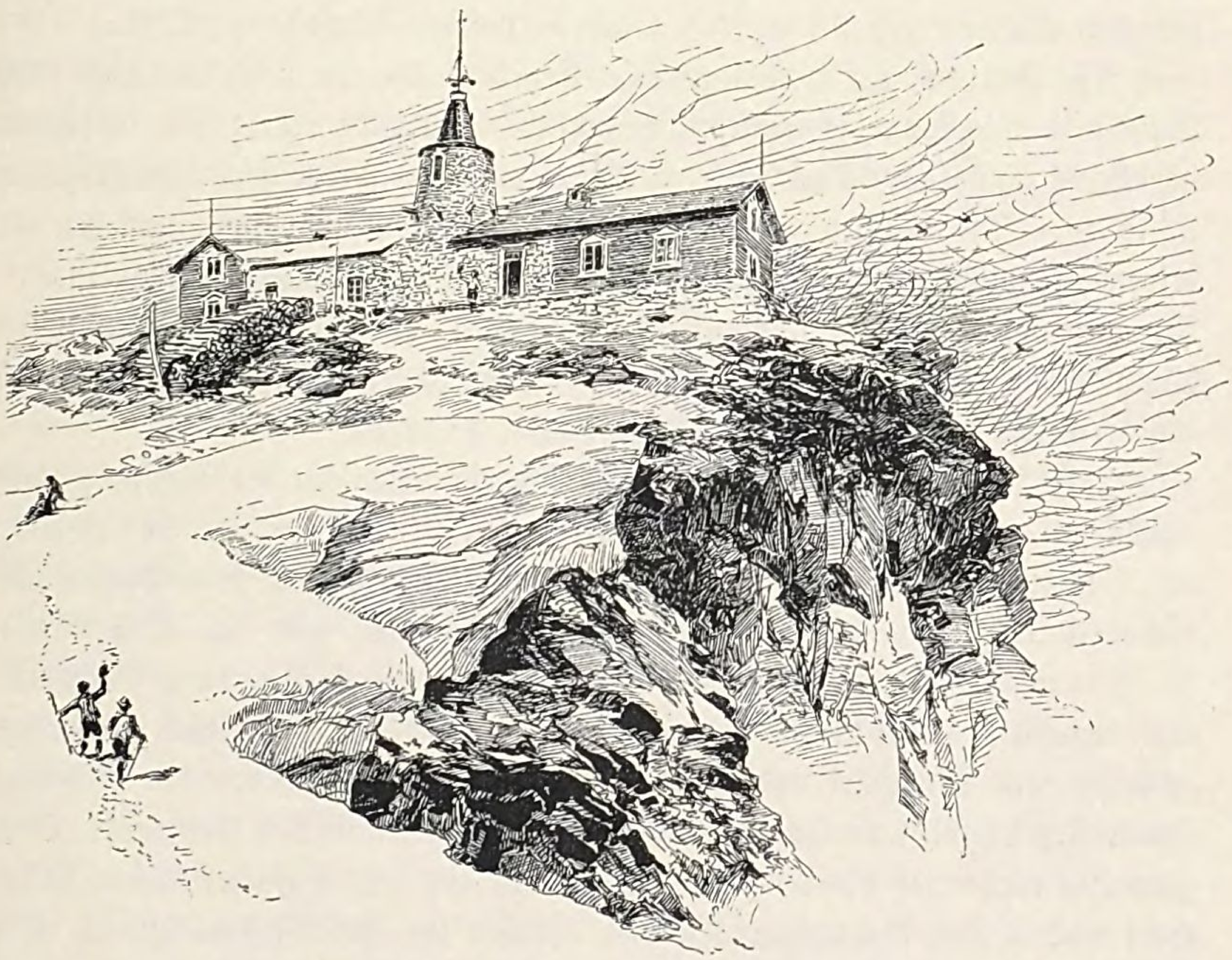


Bild 49. Das Observatorium auf dem Sonnblick.

banten und weiterhin in der Ferne die westlichen Ausläufer der nördlichen Kalkkette, die Lechthaler Alpen, das Wetterstein- und Karwändelgebirge.

Die Pasterze, welche den Glocknerkamm im Nordosten bespült, ist der größte Gletscher der Ostalpen. Sie erreicht eine Länge von $10^1/_4$ km, und ihr Firnfeld ist, zwischen dem Eiskögele und dem Eiswandbühel, 5 km breit. Die Zunge mißt $1^1/_2$ km in der Breite und 5 km in der Länge.

Die südlich von der Furche des Peischlag-Thörls aufragende Schobergruppe erscheint im wesentlichen als ein nach Südost offener, den Hintergrund des Debantthales umspannender Bogen, von welchem zahlreiche kurze, aber ziemlich hohe Kämme nach verschiedenen Richtungen ausstrahlen. Die

höchsten Gipfel dieser Gruppe sind der Rote Knopf (3276 m), das Petzeck (3275 m) und der Hochschober (3245 m). Einige von den Gipfeln der Schobergruppe zeichnen sich durch große Schlankheit aus.

Die Haupterhebung der Sonnblickgruppe erscheint als ein vom Hochthor nach Südost ziehender, ziemlich stark vergletscherter Kamm. Die höchsten Gipfel derselben sind der Hochnarr (3258 m) und der Sonnblick (3103 m). Auf dem Gipfel des letztern steht ein Observatorium (Bild 49), in welchem das ganze Jahr hindurch meteorologische Beobachtungen angestellt werden. Die von der Sonnblickgruppe nach Norden hinabziehenden Thäler, welche sich zu dem Rauristhale vereinigen, sind ihres Goldreichtums wegen berühmt; seit den ältesten Zeiten wird hier nach dem edlen Metalle gegraben.

Die Gruppe der Hochalpenspitze ist ebenfalls ein von Nordwest nach Südost in die Länge gestrecktes Bergmassiv. Dasselbe erhebt sich in seinem nördlichen Teile, im Ankogel, zu 3253 m und in der Hochalpenspitze zu 3355 m. Die höchsten Erhebungen der Hochalpenspitzgruppe umstehen die beiden Elendthäler, in welche sich das obere Ende des Maltathales spaltet. In diese durch ihre landschaftliche Schönheit ausgezeichneten Elendthäler hinab ziehen beträchtliche Firnmassen, die östlichsten Gletscher des Centralzuges, welche eine bedeutendere Ausdehnung erlangen.

Die Niedern Tauern, welche sich im Osten an die Glocknergruppe anschließen, werden im Norden und Nordosten von der Furche St. Johann im Pongau-Sattel von Wagrein-Reitdorf-Ennsthal-Lietzen-Paltenthal-Schobersattel-Liesingthal-St. Michael, im Südosten und im Süden von der Furche St. Michael-Murthal-Murthörl und im Westen vom Groß-Arlthal begrenzt. Sie bestehen größtenteils aus alten Schiefern, nur im Westen zwischen dem Murthörl und Tamsweg, sowie am Nordrande des Gebirges finden sich Phyllit und Schollen paläozoischen und triassischen Gesteines. Orographisch erscheinen die Niedern Tauern als ein sehr einfacher, vom Murthörl nach Osten streichender Kamm, welcher bei St. Michael endet. Die höchsten Erhebungen liegen in seinem westlichen Teile, wo der Hochgolling eine Höhe von 2863 m erreicht.

Das Bergland von Nordostkärnten und Mittelsteiermark nimmt den östlich vom Maltathale liegenden, von den Ostenden der beiden großen Längsfurchen der Ostalpen eingeschlossenen Raum ein und bildet solcherart das Ostende der Centralzone der Alpenkette. Es wird im Norden von der Furche Murthörl-Murthal-Bruck-Mürzthal-Fröschnitzthal-Semmering-Wiener Neustadt, im Süden von der Furche Spittal-Drauthal-Unterdrauburg-Mißlingthal-Gonobitz und im Westen von der Furche Arlscharte-Maltathal-Spittal begrenzt. Im Osten reicht das Gebirge bis an die oben beschriebene östliche Grenzlinie der Alpen, Bruck an der Leitha-Gonobitz. Zum größten Teil besteht dieses Gebirge aus Gneis und alten Schiefern; es finden sich

jedoch an mehreren Stellen, so nördlich von Villach und nördlich von Graz, ausgedehnte paläozoische Ablagerungen sowie stellenweise auch Schollen von mesozoischem Gestein. In der Umgebung der Mulde von Klagenfurt, welche von Süden her weit in dieses Gebirge eindringt, begegnen wir ziemlich komplizierten geologischen Verhältnissen, und hier treten zu den andern oben genannten Gesteinen auch phyllitische Bildungen hinzu. Das Innere der Klagenfurter Mulde sowie andere in dieses Gebirge eingesenkte Becken sind mit tertiären Schichten ausgefüllt, welche hie und da zu nicht unbeträchtlichen Höhen ansteigen. Dieses Bergland wird vom Murthale in meridionaler Richtung durchschnitten und von mehreren andern Furchen durchsetzt, so daß es reich gegliedert erscheint. Nur im äußersten Nordwesten erhebt sich dasselbe zu einer bedeutendern Höhe. Hier steht das 3061 m hohe Hafnereck. Nach Osten hin werden die Gipfel immer niedriger, und östlich vom Murthale finden wir keinen mehr, welcher die Höhe von 2000 m überstiege.

24. Das Gardagebirge und die Dolomiten von Südtirol.

Das Gardagebirge wird im Nordwesten von der der Judikarienspalte folgenden Furche Chiesathal-Idrosee-Judikarienthal-Rendenathal-Nambinothal-Campiglio-Selvathal-Dimaro-Sulzbergthal-Liro-Unteres Rabbithal-Unteres Ultenthal-Meran und im Nordosten und Südosten durch das Etschthal von Meran bis zum Austritt desselben in die Ebene begrenzt. Im Süden reicht das Gebirge bis an die Ebene. Es erscheint somit als eine sehr schmale, von Südwest nach Nordost verlaufende Kette.

Das Gardagebirge besteht größtenteils aus triassischem Kalkstein und Dolomit. Nur in der von Storo in nordöstlicher Richtung über Welschmetz, das untere Sulzberg- und das Norellathal nach Fondo streichenden Furche, dann zwischen dem obern Ende des Gardasees und Rovereto sowie westlich von Trient, endlich am Südostabhange des Gebirges werden jüngere, kretacische und eocäne Gebilde angetroffen. Im Norden finden wir auch Granit und Porphyr. Orographisch weist das Gebirge eine reiche Gliederung auf. In den südlichen Teil desselben ist das Becken des Gardasees eingesenkt, und im Norden wird es von dem untern Teile des Sulzbergthales durchschnitten. Außer diesen werden noch andere Furchen angetroffen. Den nordöstlich vom Durchbruche des Sulzbergthales liegenden Teil bilden die Nonsberger Alpen, deren höchster Gipfel, der Monte Roen, bloß 2115 m hoch ist. Der Gardasee wird im Osten von der Kette des Monte Baldo, welche im Monte Maggiore eine Höhe von 2200 m erreicht, begrenzt. Im Nordwesten dieses Sees erheben sich die niedrigen Berge des Ledrothales. Den wichtigsten und höchsten Teil des Gardagebirges bildet die Brentagruppe, welche sich zwischen der Judikarienspalte im Nordwesten

und einer dieser parallelen, weiter südöstlich gelegenen, durch die Furche des Molvenosees bezeichneten Spalte erhebt. Die Brentagruppe erscheint als eine meridional verlaufende Kette von äußerst wilden, durch das Vorherrschen senkrechter Felswände ausgezeichneten Kalk- und Dolomit-Gipfeln. Diese Kette wird durch die tief eingeschnittene, schmale Scharte der Bocca di Brenta (Bild 7) in einen nördlichen und einen südlichen Teil gespalten. Die höchsten Erhebungen liegen in dem letztern. Hier erhebt sich die Cima Tosa zu einer Höhe von 3176 m und der Crozzon zu einer Höhe von 3123 m.

Die **Dolomiten von Südtirol** werden im Westen von der Furche Etschthal-Bozen-Eisackthal-Franzensfeste, im Norden von der Furche Franzensfeste-Rienzthal-Toblacher Feld-Drauthal-Innichen und im Osten von der Furche Innichen-Sextenthal-Kreuzbergpaß-Comelicothal-San Stefano-Piavethal begrenzt. Im Süden reichen sie bis zur italienischen Tiefebene hinab. Mehrere tektonische Störungslinien, Verwerfungsspalten, durchziehen das Gebirge. Die wichtigste von diesen ist wohl die von San Sebastiano südlich vom Caldenazzosee in nordöstlicher Richtung durch das obere Suganathal über Forno di Zoldo bis in die Gegend von San Stefano im obern Piavethal streichende Suganaspalte, welche die südöstlichen, im allgemeinen aus jüngern Schichten aufgebauten Teile des Gebirges von den nordwestlichen, aus ältern Gesteinen bestehenden trennt. Der nordwestlich von der Suganalinie liegende Teil des Gebirges wird durch die vom Cismonethal bezeichnete, in nordwestlicher Richtung ziehende Verwerfungsspalte durchsetzt. Der nordöstlich von dieser Spalte liegende Teil des Gebirges ist tief abgesunken, und in diesem versenkten Terrain werden hauptsächlich triassische Schichten angetroffen. Südwestlich von der Cismonespalte breiten sich weithin die vulkanischen Ablagerungen des Bozener Porphyrs aus, an welche sich im Süden azoische Schiefer und Granit, im Norden Phyllit und Perm anschließen. Der Charakter der verschiedenen Teile des Gebirges ist diesen Verschiedenheiten in dem geologischen Bau derselben entsprechend ein sehr verschiedener. Während im Nordwesten im Gebiete des Bozener Porphyrs, des Granits und alten Schiefers zahmere Formen vorherrschen und keine besonders hohen Gipfel aufragen, treten uns im Gebiete der Trias zahlreiche hohe Felsgipfel entgegen, welche zumeist als mehr oder weniger ausgedehnte Kalk- und Dolomitplateaus beziehungsweise als Reste von solchen erscheinen. Zwischen diesen Bergen liegen breite, von thonigen Sedimentgesteinen eingenommene Senkungen.

Der westliche Teil des südöstlich von der Suganalinie liegenden, jüngern Gebirges hat einen sehr komplizierten geologischen Bau. Hier wechseln jungvulkanische Massen mit jüngern Sedimentgesteinen ab, hier steht an einer Stelle azoischer Schiefer zu Tage, und hier nehmen wir eine wirbelartige Deflektion der Streichungsrichtung der Schichten wahr. Dieses kompliziert gebaute Gebirge sind die Lessinischen Alpen. Denselben gehören mehrere

2000 m überragende Gipfel, wie z. B. die 2200 m hohe Cima di Posta, an. Weiter im Osten wird dieses Gebirge niedriger, und wir finden in der Umgebung von Feltre, wo ausgedehnte kretacische Ablagerungen an dem Aufbau desselben teilnehmen, zumeist nur 1500—1800 m hohe Berge; nur im Norden, wo triassischer Dachsteinkalk zu Tage steht, erreichen einige Gipfel bedeutendere Höhen: der Monte Parione 2335 m und der Monte Pizzocco 2187 m.

In dem südöstlich an den Bozener Porphyr angrenzenden Granitgebirge erhebt sich die Cima d'Asta zu einer Höhe von 2844 m. Dieselbe bildet zugleich den Kulminationspunkt des ganzen von Südwesten nach Nordosten streichenden Urgebirgsmassivs im Norden der Suganaspalte.

In dem nördlich von der nordöstlichen Fortsetzung der Suganaspalte und nordwestlich von der Cismonespalte liegenden Teile des Südtiroler Dolomitgebirges, welcher die Dolomiten im engern Sinne bildet, werden nicht, wie in den meisten andern Teilen der Alpen, langgestreckte Erhebungen angetroffen, zwischen denen Längsthäler verlaufen. Es sind hier die Berge vielmehr ganz unregelmäßig angeordnet, und es werden die Thäler durch so tief eingeschnittene und breite Sättel miteinander verbunden, daß diese Felsmassen völlig isoliert dazustehen scheinen.

Die Dolomiten im engern Sinne nehmen ein Gebiet ein, das im Norden bis nahe an das Drauthal, im Süden bis in die Gegend von Fiera di Primiero, im Westen bis zur Seisseralpe und im Osten bis nach San Stefano im Piavethale reicht. Dieses Gebiet wird durch ein Netz tief eingeschnittener Furchen in eine Anzahl von getrennten Bergmassiven zerlegt. Die Wasserscheide zwischen der Etsch und den weiter östlich liegenden, nach Süden strömenden Flüssen zieht mitten durch dasselbe hindurch; die südöstlichen Teile des erwähnten Furchennetzes werden von Zuflüssen der letztern, die nördlichen und westlichen aber von Zuflüssen der Etsch durchströmt. Die wichtigsten von den in den Maschen dieses Furchennetzes sich erhebenden Bergmassen sind folgende: im Westen, zunächst der Seisseralpe, steht das Massiv des Langkofl, welches sich in der Langkoflspitze zu einer Höhe von 3179 m erhebt. Südwestlich schließt sich an dasselbe, den Raum zwischen dem Duron- und dem Fassathale einnehmend, der Rosengarten an. Es folgt dann im Südwesten der teilweise auch aus triassischem Kalk und Dolomit aufgebaute, weit in die Porphyrmassen eindringende Lattemar, an dessen Nordfuß der herrliche Karrer See liegt. Der höchste Gipfel des Rosengartens ist der 3002 m hohe Kesselkogel. Der Lattemar erreicht eine Höhe von 2741 m. Östlich folgen im Norden die Geislerspitzen, dann die Sellagruppe und im Süden die Marmolata, deren höchster Gipfel eine Höhe von 3344 m erreicht und den Kulminationspunkt des ganzen Dolomitgebirges darstellt. Das Marmolatamassiv ist ein nach Norden abdachendes

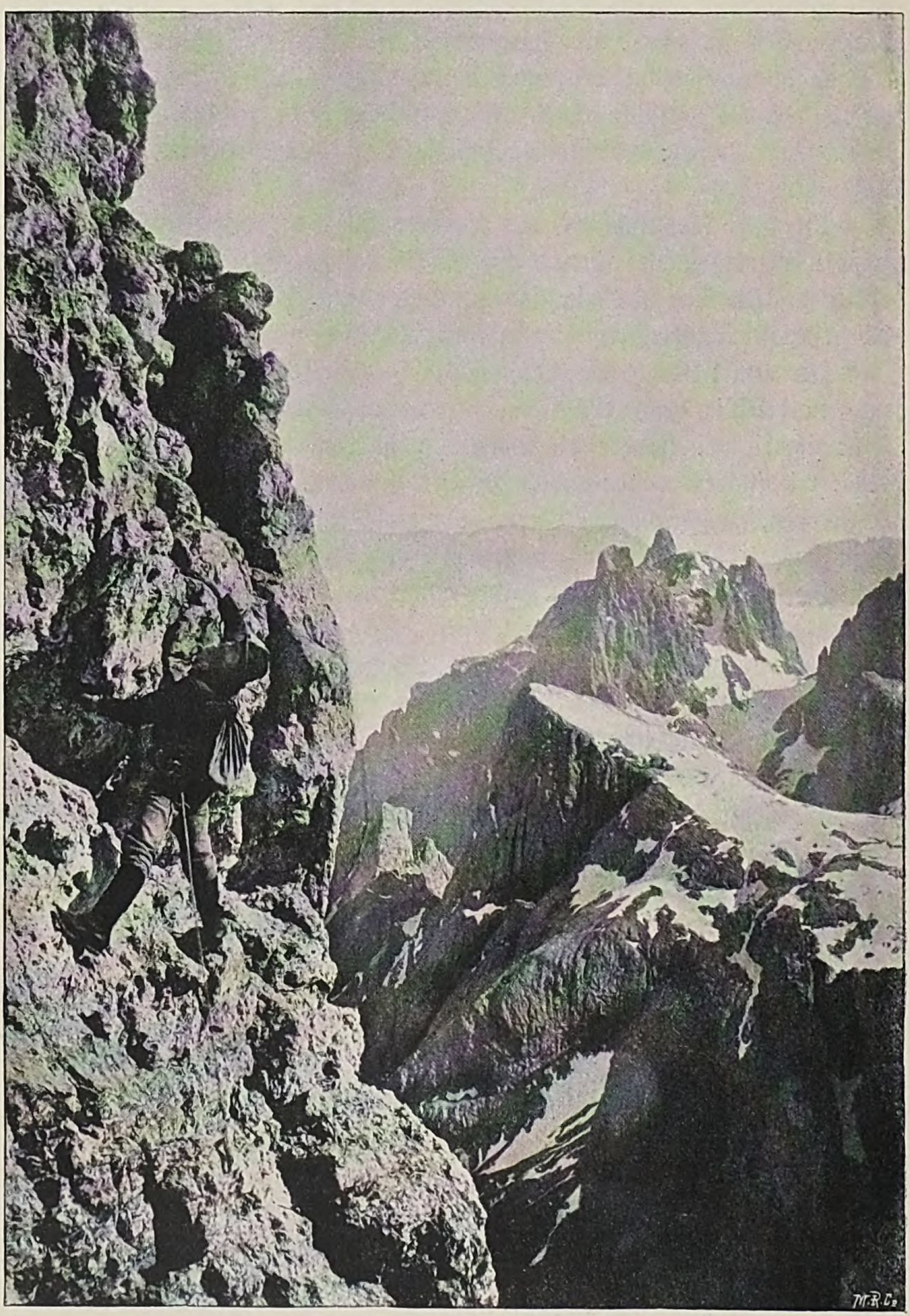
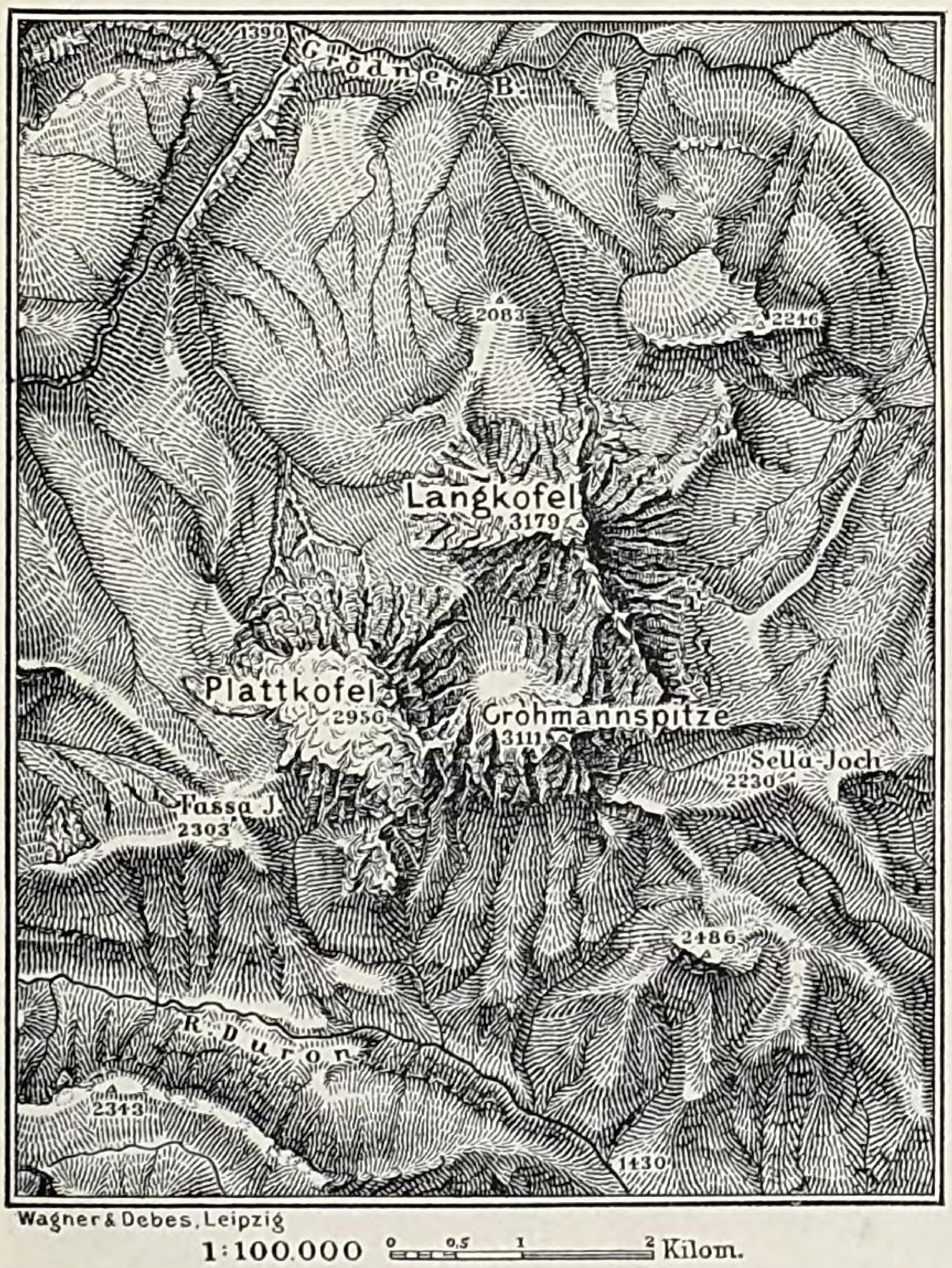


Bild 50.

Am Südostgrat des Cimon della Pala. Nach einer Aufnahme von Hauptmann Th. Wundt.

Plateau, welches ein ziemlich ausgedehntes Firnfeld auf seinem Scheitel trägt. Zu den großartigsten Gipfeln der Dolomiten gehören die Felszacken der Palagruppe, welche den südwestlichen Eckpfeiler der Dolomiten im engern Sinne bildet. Hier erhebt sich der mauerartige Cimon della Pala (Bild 50) zu einer Höhe von 3186 m, während die mit senkrechten Abstürzen umgürteten Felszacken der Palle di San Martino 2996 m und des Sass Maor Höhen von 2996, beziehungsweise 2816 m erreichen. Diese Dolomitmassen, welche im Osten durch das nach Norden hinabziehende Gaderthal und das nach Süden hinabziehende Cordevalethal begrenzt werden, kann man auch als die westlichen Dolomiten von den östlich von den genannten Thälern sich erhebenden unterscheiden. Die östlichen Dolomiten werden durch die von der großen Straße durchzogene Ampezzaner Furche in einen östlichen und einen westlichen Abschnitt zerlegt. Dem letztern gehören die Tofanagruppe, die im Südosten des Alleghesees (Bild 14) aufragende Civetta (3320 m) und der Pelmo (3168 m) südwestlich von San Vito im Ampezzothale an. Östlich vom Ampezzothale erheben sich im Norden die Dreischusterspitze (3160 m), dann bei Landro die Drei Zinnen (3003 m) und weiter östlich, auf der Ostseite des Fischleinthales, der Zwölferkofl, nordöstlich von Cortina das Massiv des 3199 m hohen Monte Cristallo, im Osten der Sorapiß (3206 m) und die Monte Marmarole (2933 m), und im Süden, dem Pelmo gegenüber, der Monte Antelao (3263 m).



Karte 6. Die Langkoflgruppe.

Zu den schönsten und großartigsten von diesen Dolomitgebirgsmassen gehören die Pala- und die Langkoflgruppe. Unter den Gipfeln der erstern sind besonders der Sass Maor und die Palle di San Martino ihrer

Schwierigkeit wegen berühmt. Äußerst schwierig war früher auch die Besteigung des höchsten Gipfels dieser Gruppe, des Cimon della Pala, über den Südostgrat; doch ist neuerlich dieser Weg durch Anbringung von Seilen und Eisenstiften erheblich leichter gemacht worden und wird gegenwärtig trotz seines bösen Aussehens (Bild 50) öfter benutzt.



Bild 51. **Die Fünffingerspitze von Norden.** Nach einer Aufnahme von Fr. Benesch.
(Aus der Zeitschrift des D. u. Ö. Alpenvereins.)

Die Langkoflgruppe (Karte 6) besteht aus einem hufeisenförmigen, nach Nordwesten offenen Dolomitwall. Die Mulde, die derselbe umschließt, liegt ungefähr 2200 m ü. d. M. Tiefe Scharten zerlegen den östlichen und südlichen Teil dieses Walles in eine Anzahl von getrennten Spitzen, während sein nördlicher Teil die Gestalt einer ununterbrochenen Mauer hat.

Diese lange Mauer, in welcher der Ringwall auch seine bedeutendste Höhe erreicht, ist der eigentliche Langkofl (höchster Punkt 3179 m ü. d. M.). Von den übrigen, durch die erwähnten Scharten voneinander getrennten Spitzen sind der Plattkofl im Westen, die Grohmannspitze im Südosten und die Fünffingerspitze zwischen Langkofl und Grohmannspitze im Osten besonders zu erwähnen. Die niedrigste, aber zugleich auch am schwierigsten zu erkletternde von diesen Spitzen ist die gegen 3000 m hohe Fünffingerspitze (Bild 51), eine der wildesten und zerrissensten Dolomitzinnen. Ihre erste Ersteigung wurde im Jahre 1890 von Schmitt und Santner ausgeführt. Die Fünffingerspitze hat dadurch eine traurige Berühmtheit erlangt, daß Herr Normann-Neruda, ein ausgezeichneter Bergsteiger, welcher sie wiederholt erklettert und eine monographische Bearbeitung ihrer Ersteigungsgeschichte veröffentlicht hatte, im Jahre 1898 gelegentlich einer abermaligen Besteigung von derselben abgestürzt ist und dabei seinen Tod gefunden hat.

25. Die Gailthaler, Karnischen, Friauler, Julischen und Steiner Alpen und die Karawanken.

Die Gailthaler Alpen werden im Nordwesten, Norden und Nordosten von der Drauthalstrecke Sillian-Villach und im Süden von der Furche Sillian-Außerkartitschthal-Kartitschsattel-Lessachthal-Gailthal-Villach begrenzt. Im Osten reichen sie bis an die Klagenfurter Mulde. Sie erscheinen als ein schmales, ostwestlich streichendes Gebirge, dessen Centralteil aus triassischem Kalk besteht. An diesen schließen sich im Norden und im Süden azoische Schiefer an. Die Gailthaler Alpen bilden einen einfachen, westöstlich streichenden Kamm, welcher in dem Jauken zu einer Höhe von 2252, im Riegenkofl zu 2370 und im Reißkofl zu 2369 m ansteigt. Den östlichen Eckpfeiler der Gailthaler Alpen bildet der bekannte, westlich von Villach aufragende Dobratsch. Von dem Südabhange dieses Berges ist im Jahre 1348 ein Bergsturz abgegangen, welcher, das Gailthal weithin verheerend, 17 Dörfer, 3 Schlösser und 9 Kirchen begrub.

Die Karnischen, Friauler und Julischen Alpen nehmen den zwischen dem Piavethal und dem Thale der Wurzener Save gelegenen Raum ein. Diese Gebirgsgruppen werden zusammen im Westen von der Furche Innichen-Sextenthal-Kreuzbergpaß-Comelicothal-San Stefano-Piavethal, im Norden von der Furche Innichen-Drauthal-Sillian-Außerkartitschthal-Kartitschsattel-Lessachthal-Gailthal-Arnoldstein, im Osten und Südosten durch die Furche Arnoldstein-Gailitzthal-Tarvis-Höhe von Ratschach-Wurzener Savethal-Laibach und im Südosten und Süden von der Furche Laibach-Laibachfluß-Oberlaibach-Karstdepression-Wippach-Wippachfluß und weiterhin durch

die alluviale Ebene, welche sich nördlich an das Adriatische Meer anschließt, begrenzt.

Diese Gebirgsgruppe wird durch die Furche Arnoldstein-Gailitzthal-Tarvis-Sattel von Saifnitz-Fellathal-Venzone-Tagliamentothal in eine östliche und eine westliche Hälfte zerlegt. Die erstere stellt die Julischen Alpen dar, die letztere wird ihrerseits wieder durch die Furche Lorenzago im Piavethal-Paß von San Maurio-Venzone im Tagliamentothal in einen nördlichen und einen südlichen Abschnitt geteilt. Der erstere stellt die Karnischen Alpen, der letztere die Friauler Alpen dar.

Der nördliche Teil der Karnischen Alpen besteht aus sehr ausgedehnten Ablagerungen von paläozoischem Gestein, an welches sich im Süden Phyllit und Perm anschließen. Den südlichen Teil des Gebirges bilden triassische Kalke. Die Friauler Alpen bestehen aus kretacischen, triassischen und eocänen Schichten. Sie erscheinen als das Ostende jenes Gebirgszuges, welcher den südöstlichen Teil der Dolomiten bildet und weiter im Westen, wie wir gesehen haben, von der Suganaspalte begrenzt wird. Die Julischen Alpen bestehen aus einem Kern von Dachsteinkalk, an welchen sich im Süden jüngere Schichten, Kreide, Flysch und Eocän anschließen.

Die Karnischen Alpen bilden einen ostwestlich streichenden Gebirgskamm, welcher eine Reihe von ziemlich hohen Gipfeln trägt. Dieser Kamm wird durch den Plöckenpaß in einen östlichen, niedrigern und einen westlichen, höhern Abschnitt zerlegt. Im letztern erhebt sich der Monte Paralba zu 2690 m und der Kollinkofl zu 2810 m. Die Friauler Alpen erscheinen als ein recht verworrenes Bergland, welches nur im Nordwesten zu bedeutendern Höhen ansteigt. Hier erheben sich die Terza Grande (2586 m), der Monte Cridola (2581 m) und zahlreiche andere über 2000 m hohe Gipfel.

Die Julischen Alpen bestehen aus einem ziemlich ausgedehnten Kalkmassiv, in welches die Thäler zum Teil sehr tief eingeschnitten sind. Die höchsten Erhebungen bilden im großen und ganzen einen Kamm von der Gestalt eines Z. Dieser zieht von dem im Süden von Raibl eingesenkten Predilpaß zunächst in östlicher Richtung über die steile Felsklippe des 2655 m hohen Jalouz und den 2555 m hohen Prisanig zu dem 2601 m hohen Razor. Hier wendet er sich nach Süden und steigt zu dem 2684 m hohen Triglav (Bild 52), dem Kulminationspunkte der südöstlichen Kalkalpen, an. Nun nach Südwesten sich wendend, zieht er hinüber zum Krn (2203 m) und weiter rasch an Höhe abnehmend wieder nach Osten bis in die Gegend von Krainburg. Die Kammstrecke Triglav-Krn-Krainburg schließt das großartige Wocheiner Thal ein, in dessen Hintergrunde der Wocheiner See liegt.

Das zwischen der Drau von Villach abwärts, der Linie Unterdrauburg-Gonobitz und der Furche Tarvis-Ratschach-Wurzener Save gelegene

Ostende der innern Nebenzone der Alpen wird durch eine von Radmannsdorf im Thale der Wurzener Save nach Windischgraz ziehende Längsfurche in die nordwestlichen Karawanken und die südöstlichen Steiner Alpen zerlegt. Die Karawanken werden im Nordwesten und Norden von der Furche Tarvis-Gailitzthal-Arnoldstein-Gailthal-Villach-Drauthal-Unterdrauburg, im Osten durch das Mißlingbachthal von Unterdrauburg bis Windischgraz und im Süden durch die Furche Windischgraz-Unter-Podgorje-Suchodolthal-Plesucnikſattel-Jasvinathal-Schwarzenbach-Miesbachthal-Margarethen-Remschenigthal-Vellacherthal-Seeberg-Oberes Kankerthal-Zwischenwasser-Feistritzthal-Neumarkt-Vigaun-Radmannsdorf-Wurzener Save-Ratschach-Tarvis begrenzt. Die Steiner Alpen werden im Norden von der Furche Gonobitz-Mißlingbachthal-Windischgraz, dann weiter von der Strecke Windischgraz-Radmannsdorf der oben beschriebenen Furche, im Westen von der Savethalstrecke Radmannsdorf-Laibach, welche zu der ausgedehnten Laibacher Ebene erweitert erscheint, im Süden von der Savethalstrecke Laibach-Sannmündung und im Osten von dem Sannthal und der Strecke Cilli-Gonobitz der hier als östliche Grenze der Alpen angenommenen Linie eingefaßt.

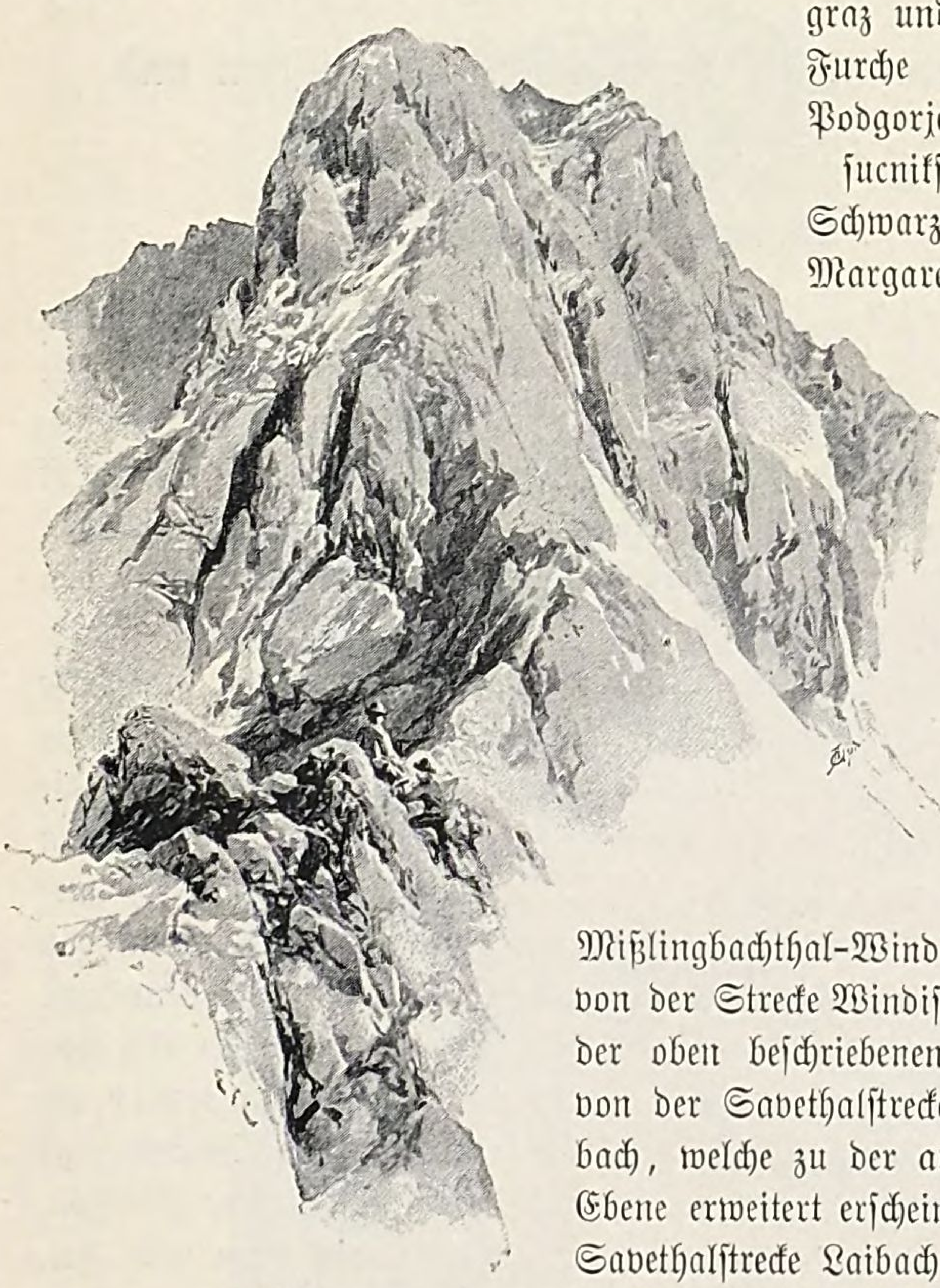


Bild 52.
Der Triglav-Gipfel.
Nach einer Zeichnung von E. T. Compton.

Sowohl die Karawanken wie auch die Steiner Alpen bestehen der Hauptsache nach aus triassischem Kalkstein; dagegen stehen in der Furche, welche sie voneinander trennt, Granit, Gneis und paläozoische Schichten zu Tage, und solche werden auch in größerer Ausbreitung am Westende der Karawanken angetroffen.

Orographisch erscheinen die Karawanken als eine lange und schmale, westöstlich streichende Kette von Kalkfelsbergen, welche durch die meridionale

Furche des Loiblpasses in eine westliche und eine östliche Hälfte geteilt wird. Westlich von dieser Furche erheben sie sich im Stou zu 2239 m, während der östlich von dieser Furche gelegene Teil derselben in dem 2135 m hohen Košutnik kulminiert. Die Steiner Alpen, welche einen Teil der Wasserscheide zwischen Drau und Save bilden, erheben sich im Grintouz zu einer Höhe von 2559 m.

III. Der Apennin, die Pannonischen, Pontischen und Iranischen Gebirge.

1. Sardinien und Corsica.

Wenn man bei hellem Wetter von den Höhen der sonnigen Riviera nach Süden hinausblickt, so sieht man in weiter Ferne über den leicht gekräuselten Wellen des Ligurischen Meeres eine duftige, meist von Wolken gekrönte Bergkette, so zart und durchsichtig wie ein Traum. Das ist Corsica, die nördliche von den beiden großen Inseln im Westen Italiens. Corsica ist meridional in die Länge gestreckt und wird in dieser Richtung von einem aus krystallinischem Schiefer aufgebauten Gebirge durchzogen. Dasselbe erreicht im Monte Cinto, dem Kulminationspunkte der Insel, eine Höhe von 2716 m und steigt noch in mehreren andern Gipfeln, wie dem Capo Bianco und der Paglia Orba, über 2500 m an. Freshfield schildert die Kammstrecke, welcher diese Gipfel angehören, als eine Mauer von rotem Granit. Nach Montandon ist der Gipfel des Monte Cinto ziemlich ausgedehnt und mit Steinblöcken besät. Tuckett und Compton bemerken, daß der Granit des corsischen Hochgebirges in ganz merkwürdiger Weise verwittert. Es entstehen Vertiefungen, welche große Blöcke ganz durchsetzen, so daß diese ein schwammartiges Aussehen gewinnen. Das Klima schildert Hawker als sehr drückend; selbst im Hochgebirge soll es nie frisch sein. Das interessanteste Tier der corsischen Berge ist der jetzt freilich schon recht seltene Mufflon, Ovis musimon, eine dem gewöhnlichen Hausschaf nahe verwandte Art. Die übrigen corsischen Säuger zeichnen sich nach Hawker vor den kontinentalen Verwandten durch ihre Kleinheit aus. Freshfield erwähnt auch einen corsischen Alpen-Mistkäfer, an den er folgende hübsche Betrachtung knüpft: „There are besides some scavenger beetles which work very hard at an unsavory task. One French publisher has a youth climbing uphill outside his books. Would not one of these meritorious insects, trundling before him his well-compacted dirt-ball, form the most appropriate and significant device for the covers of certain French novels of the new realist school?“ Die in Italien vorkommenden Alpenblumen sollen nach Freshfield in Corsica fehlen. Be-

sonders zu erwähnen ist die herrliche Pinus Laricio (Bild 53): alle Besucher der Insel schwärmen von der Schönheit dieses pinienähnlichen Königs der corsischen Alpenwälder. Tuckett sagt, daß manche von diesen Baumriesen 23 cbm Holz enthalten.

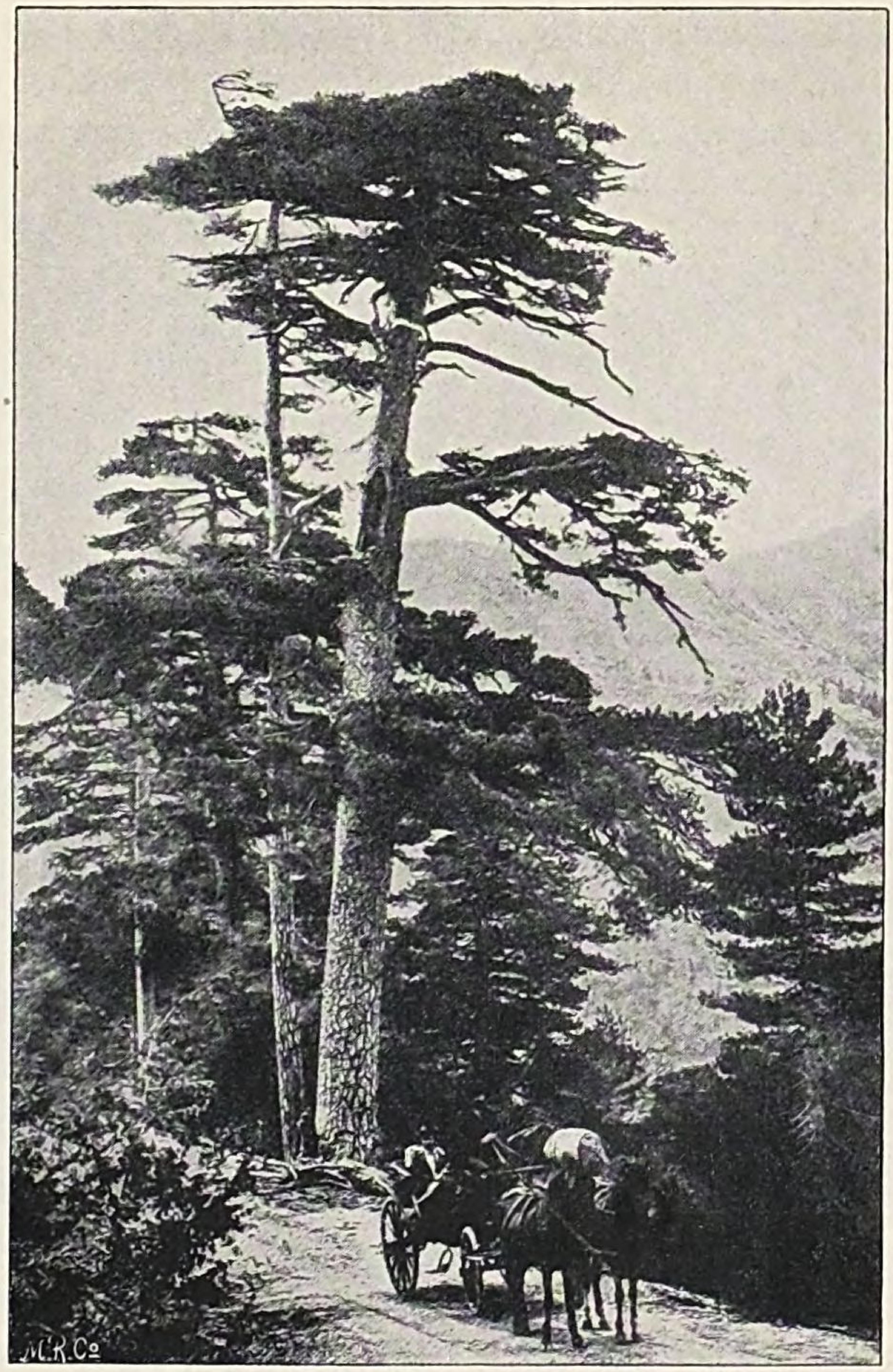


Bild 53.
Im corsischen Alpenwalde: Pinus Laricio. Nach einer Aufnahme von Paul Montandon.
(Aus dem Jahrbuch des Schweizer Alpenklub.)

Als eine Fortsetzung des corsischen Gebirges nach Süden können die gleichfalls aus azoischem Gestein aufgebauten Berge im Norden Sardiniens aufgefaßt werden. Hier erreichen die Gipfel jedoch keine bedeutendere Höhe. Der höchste Berg Sardiniens ist der 1851 m hohe Gennargentu. Nach Mound soll Ovis musimon auch in den sardinischen Bergen vorkommen.

2. Der Apennin.

Der Apennin ist ein jugendliches Faltengebirge, welches ganz Italien in nordwest-südöstlicher Richtung durchzieht. Im Nordwesten steht das nach Westen umgebogene nördliche Ende desselben durch das Col d'Altare mit den Alpen im Zusammenhange. Sein südöstliches Ende biegt sich nach Südwesten um, und die dasselbe bildenden nordost-südwestlich streichenden Faltenzüge Kalabriens und Siciliens finden im Atlas ihre westliche Fortsetzung. Der Apennin bildet also einen nach Nordost konvexen Bogen und

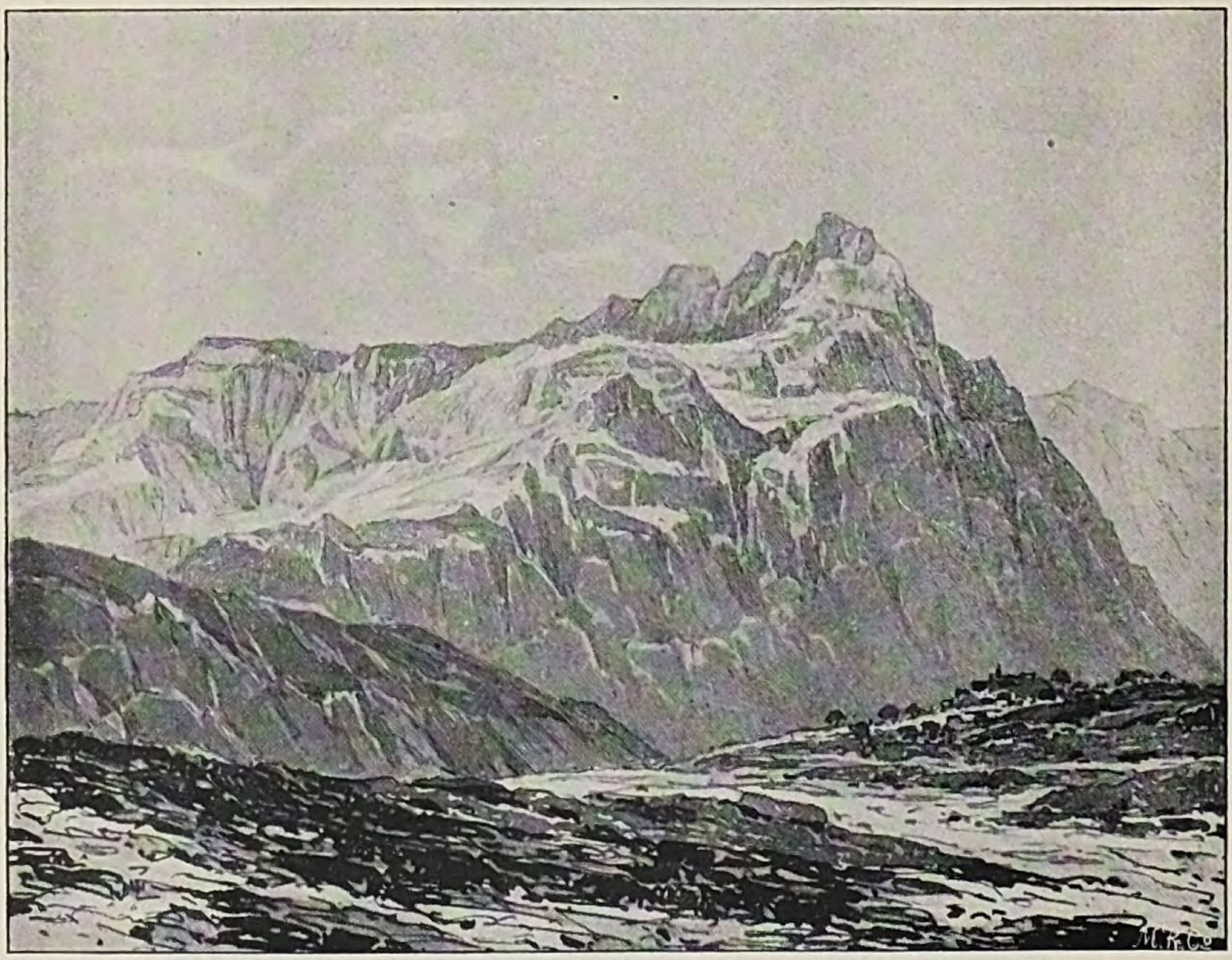
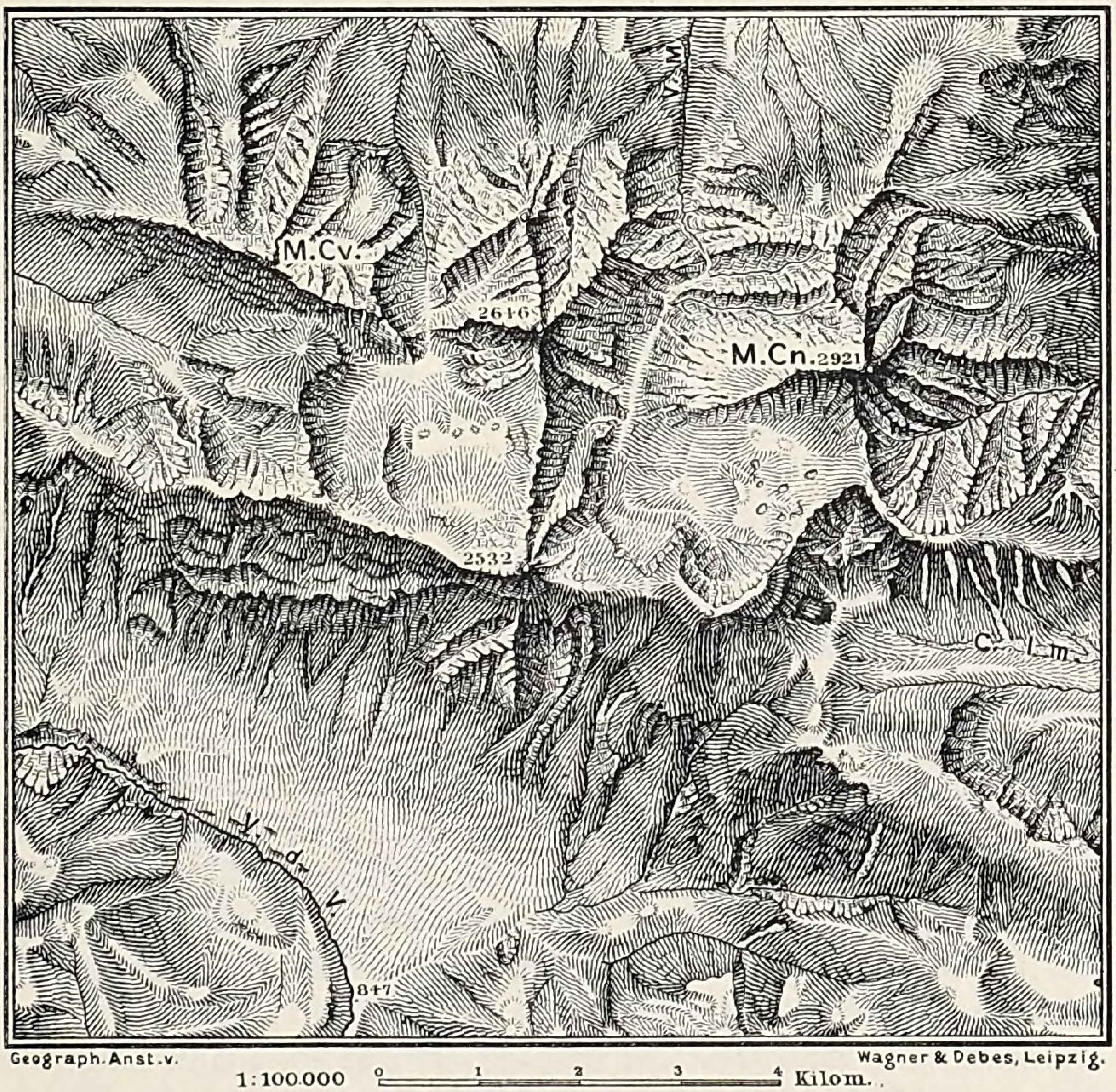


Bild 54. Der Gran Sasso d'Italia.

verbindet die Alpen mit dem Atlas. Der größte Teil des Apenninenbogens besteht aus stark gefalteten, mesozoischen und tertiären Schichten, welche als die äußere Nebenzone desselben aufzufassen sind. Die ganze innere Nebenzone und der größte Teil des krystallinischen Centralzuges des Apennin sind versunken; nur in Kalabrien finden wir noch einen Rest des letztern. Durch den Paß von Bocca Trabaria im Nordwesten und die Thäler des Sangro und Volturno im Südosten wird der Apennin in drei Abschnitte, einen nördlichen, mittlern und südlichen, zerlegt. In dem mittlern Abschnitte, den Abruzzen, werden die höchsten Erhebungen angetroffen. Orographisch bestehen die Abruzzen aus drei parallelen, nordwest-südöstlich streichenden

Kämmen. Von diesen ist der nordöstlichste, die Wasserscheide zwischen der Adria und dem Tyrrhenischen Meer bildende der bedeutendste. Der höchste Teil dieses Zuges ist eine westnordwest=ostsüdöstlich streichende Kalkkette, die nach Südwesten allmählich gegen das Aternothal abdacht, nach Nordosten aber steil abfällt. Dieser Kamm ist der Gran Sasso d'Italia (Bild 54 und Karte 7), welcher in seinem höchsten Gipfel, dem Monte



Karte 7. Der Gran Sasso d'Italia.

C. I. m. Campo Imperiale del Gran Sasso. M. Cn. Monte Corno. M. Cv. Monte Corvo. V. d. V. Val del Vasto. V. M. Val Maone.

Corno, zu 2921 m ansteigt. Diese Spitze ist der höchste Berg Mittelitaliens.

Von dem dreiseitig pyramidalen Gipfel des Monte Corno gehen mehrere Grate ab. Dem nach Nordosten ziehenden entragt ein niedrigerer Vorgipfel, welcher durch eine tiefe Scharte von der Hauptspitze getrennt ist. Der Südgrat verbindet unsern nach Nordost etwas vorgeschobenen

Berg mit dem langen nordöstlichen Kamme der Abruzzen, dem er angehört. Der nach Norden abgehende Grat bildet den leichtesten Zugang zum Gipfel. Zwischen dem Nordost- und dem Nord-Grate liegt ein kleiner Gletscher, dessen Firnfeld von sehr steilen, teilweise senkrechten Felswänden eingefaßt wird. Die Aussicht vom Gipfel ist natürlich eine sehr ausgedehnte. Über die im Norden tief eingesenkte Schlucht von Pietra Camela erhebt sich der Pizzo Cefalone, und neben demselben ragt die steile Wand des Portella auf. Weiter im Norden sieht man die Sibillinischen Berge und den Toskanischen Apennin. Besonders hübsch ist der Anblick des Aternothales und der reich kultivierten Abhänge des Centralzuges der Abruzzen. Im Süden erkennt man das Albanische Gebirge und die Gipfel an den Quellen der Aniene und Liri. Im Südosten ist das schöne Giziothal eingesenkt, über welchem links der Majellastock mit dem schneebedeckten Gipfel des Monte Amaro aufragt. Von den näher liegenden, zur Gran Sasso-Gruppe selbst gehörenden Gipfeln treten besonders der Monte Corvo, der Monte Cristo und die mächtige Scalata hervor. Nach Nordosten blickt man über das Hügelland hinaus zum adriatischen Strande. Calberla, dessen Schilderung die obigen Angaben entnommen sind, sah vom Gran Sasso aus auch die dalmatinische Küste. Weniger glücklich war in dieser Hinsicht Freshfield. Dieser bezeichnet den Gran Sasso als einen wirklichen Berg mit einem bedeutenden Absturz nach Süden und einem wilden, zum niederern nordöstlichen Vorgipfel ziehenden Zackengrate. Die erste Ersteigung des Gran Sasso d'Italia wurde im Jahre 1794 durch G. Bernardino Diffico ausgeführt.

Im Gran Sasso-Gebirge giebt es noch zahlreiche Wölfe. Calberla schreibt, daß er durch das Geheul dieser Wölfe beim Übernachten in einer am Fuße des Gran Sasso gelegenen Hütte im Schlafe gestört worden sei. Sehr schön ist nach Freshfield die Flora, welche im Frühsommer die Abhänge des Berges schmückt. Die Blüten der Gentiana acaulis sind hier um die Hälfte größer wie in den Alpen. Dicht am Schnee wächst Narcissus poeticus in großer Menge.

Aber nicht nur hier in den Abruzzen, auch in den andern Teilen des Apennin werden schöne Gipfel angetroffen: im nördlichen Apennin der 2167 m hohe Monte Cimone, im südlichen der 2271 m hohe Dolce Dormire. Den allgemeinen Charakter des Apennin schildert Freshfield folgendermaßen: Die Apenninen sind nicht die Alpen. Sie besitzen aber Reize, die den Alpen fehlen. Ihre breiten Thäler sind höchst romantisch; Eichenwälder und Weinterrassen bekleiden die Abhänge, und aus der üppigen Vegetation ragen Villenruinen und die Türme mittelalterlicher Städte hervor. Ein glühender Himmel breitet sich über die in vielen Reihen hintereinander aufragenden Bergketten aus. Waldlos und purpurn in der Sonne leuchtend, mit einem Schneediadem auf ihrer breiten Stirne, stehen sie da. Die

höhern Schluchten sind vielfach gewunden und bieten alle Augenblicke ein neues Bild: steile Kastanienwälder, mit Geisklee bekleidete Felsklippen, von Cyklamenblüten bedeckte Mulden, steile Höhen mit befestigten Dörfern auf ihren Scheiteln. Lange Reihen von Stufen, durch den Tritt vieler Generationen in die Felsen eingegraben, führen gleich Stiegen von diesen Dörfern herab zu den Brücken, welche in hohen Bogen das Steingerölle und das blau schimmernde Wasser des Thalbaches überspannen.

In Sicilien werden die tertiären Faltenzüge des Apennin von vulkanischen Massen durchbrochen, und hier, an der Westküste, erhebt sich der schöne Vulkankegel des Ätna zu einer Höhe von 3313 m. Östlich von dem gegenwärtigen Krater desselben liegt das Bovethal, ein alter, zum Teil eingestürzter Krater. Gegenwärtig pflegen die Ausbrüche an den Flanken des Berges stattzufinden, und diese sind mit zahlreichen kleinen eruptiven Nebenkegeln bedeckt. Die Ersteigung des Ätna bietet gar keine Schwierigkeit. Weit hinauf kann man reiten, und die Rundschau hinab auf die Trinacria und hinaus auf das unendliche Meer ist von einer ganz eigenartigen Schönheit. Besonders begeistert sind die Besucher des Ätna von dem herrlichen Farbenspiel auf dem hohen Meere beim Sonnenaufgang.

3. Die Karpathen.

Wie die Alpen infolge der Senkung der adriatischen, sind die Karpathen infolge der Senkung der pannonischen Scholle emporgefaltet worden. Sie umgeben das pannonische Senkungsfeld im Norden, Nordosten, Osten und Südosten in Gestalt eines großen Bogens in ähnlicher Weise wie die Alpen den nordwestlichen Teil der adriatischen Senkung. Die äußersten Falten dieses Gebirges sind nach außen hin über das böhmische Massiv, die Sudeten und das russische Plateau hinaufgeschoben worden. An der Außenseite des Karpathenbogens nimmt das Miocän an der Faltung teil. An der Innenseite werden große Abbrüche angetroffen, und diesen Verwerfungen entlang sind Eruptivgesteine an die Oberfläche gelangt. Gegenwärtig bezeichnen zahlreiche warme Quellen die Lage dieser Spalten, und häufige, dieses verworfene Land erschütternde Erdbeben beweisen, daß das Karpathengebirge immer noch im Wachsen begriffen ist.

Die höchste Erhebung der Karpathen ist die den nördlichsten Teil des Bogens bildende Hohe Tatra. Auch in andern Teilen des Gebirges, so namentlich im Osten, werden bedeutendere Höhen angetroffen. Unter den letztern möge der aus eocänem Konglomerat bestehende, 2508 m hohe Bucsecs besonders erwähnt werden.

Die Hohe Tatra erscheint als ein völlig isolierter, etwa 90 km langer, rings von tiefen Depressionen eingefaßter Gebirgsstock. Den Kern des Ge-

birges bildet ein mächtiger Granitstock. Diesem gehört die zerrissene, von Osten nach Westen streichende Haupterhebungslinie an. Der Südabhang des Gebirges ist viel steiler als die Abdachung nach Norden, wo sich meso-

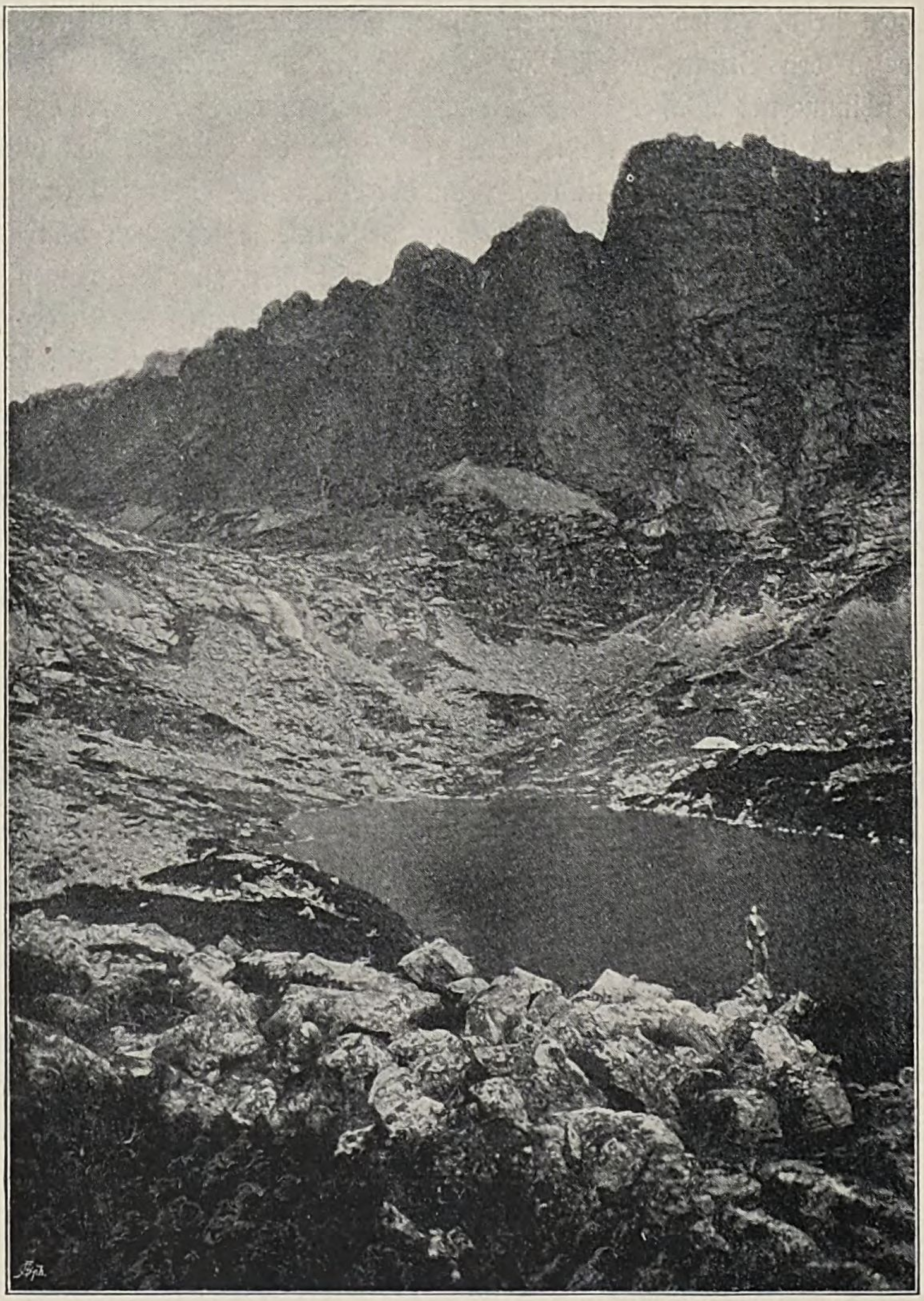


Bild 55.
Der Felkaer See in der Hohen Tatra. (Aus der Zeitschrift des D. u. Ö. Alpenvereins.)

zoische Kalke dem Granitkern angliedern. Die höchsten Gipfel sind die 2663 m hohe Gerlsdorfer Spitze und die 2634 m hohe Lomnitzer Spitze. Besonders charakteristisch für die Hohe Tatra ist der Mangel an hohen Vorbergen. Steil und unvermittelt erhebt sie sich, wie Déchy bemerkt,

aus den Hochflächen der Waag und des Poprád. Die mittlere Höhe des westöstlich streichenden, bogenförmig gekrümmten, nach Süden konvexen Hauptkammes ist eine sehr bedeutende. Nach Süden gehen von dem Hauptkamme mehrere radial ausstrahlende, kurze und steil abfallende Nebenkämme ab. Diesen Nebenkämmen gehören die zwei oben erwähnten höchsten Gipfel des Gebirges an. Und ebenso wie die südlichen Nebenkämme divergieren, konvergieren die nördlichen, weniger vortretenden. Alle diese Nebenkämme besitzen die auffallende Eigentümlichkeit, sich nie auf der entgegengesetzten Seite des Hauptkammes fortzusetzen. Der Fuß des Gebirges ist mit dichtem Wald bekleidet, und dieser reicht bis zu einer Höhe von 1500 m hinauf. Dann folgt eine Krummholzregion. Weiterhin treffen wir zumeist nur kahle Schutthalden und Felswände an; Alpenmatten fehlen fast ganz. Wegen der großen Steilheit der höchsten Erhebungen kommt es nicht zur Bildung von Firnströmen, in der Glacialperiode war jedoch die Hohe Tatra sehr stark vergletschert. Die zahlreichen kleinen Hochseen (Bild 55), welche die Thäler der Hohen Tatra schmücken, weisen auf die einstige Existenz von Gletschern in denselben hin. Trotz ihrer Steilheit sind die meisten Gipfel ganz leicht zu erreichen. Von dem Kulminationspunkte der Gerlachfalver Spitze genießt man eine sehr hübsche Aussicht. Besonders kühn präsentiert sich der 2558 m hohe Gipfel der Viszoka. Die Vegetation auf den Spitzen ist eine spärliche. Fellenberg fand am Gipfel der Lomnitzer Spitze Saxifraga carpathica, Saxifraga bryoides, Ranunculus glacialis, Gentiana frigida und Isländisches Moos.

4. Die Gebirge der Balkanhalbinsel und Kleinasiens.

Es ist oben erwähnt worden, daß sich der südliche Teil des Ostendes der Alpen, nach Südosten umbiegend und die von uns angenommene südöstliche Grenzlinie Wippachthal-Laibachthal-Savethal überschreitend, in den Dinarischen Alpen fortsetzt. Dieses lange und regelmäßig gebaute Faltengebirge erstreckt sich, im allgemeinen dem Nordostrande des Adriatischen Meeres folgend, in südöstlicher Richtung bis zur Straße von Otranto. Jenseits der letztern setzt es sich durch Griechenland bis nach Candia fort. Der größte Teil dieses Gebirges besteht aus jungmesozoischen Schichten, und es herrscht im allgemeinen, namentlich im Südwesten, der Kalk vor. Im Durmitor an der montenegrinischen Grenze erreicht das dinarische Gebirge eine Höhe von 2528 m. Im östlichen Teile Griechenlands, wo ältere Gesteine an dem Aufbau desselben teilnehmen, erhebt sich der Olymp zu einer Höhe von 2985 m. Auch im Süden der schmalen Landenge von Korinth werden beträchtliche Höhen angetroffen: das Ziria-Gebirge steigt bis zu 2374 m und der Chelmos bis zu 2355 m an.

Philippson hat eine anschauliche Schilderung des Chelmos gegeben. Eines der in dieses Gebirge eingesenkten Thäler ist die berühmte Schlucht des Styx (Bild 56). Der Hintergrund des Styxthales besteht aus Felsstufen, welche schräg nach Nordwesten einfallen; die westliche Thalseite dagegen ist ein senkrechter, mehr als 1000 m hoher Absturz. Über diese Wand, an deren Fuß sich eine mit Gesträuch bewachsene Schutthalde anlehnt, kommt ein silberweißer Wasserstrahl herab, welcher sich in Wassertropfenstaub auflöst, ehe er die Schutthalde erreicht. Das ist der Styx. Am Fuße der Felswand, dort wo der Wasserstrahl verschwindet, öffnet sich eine dunkle Höhle. Dahin sollte der Styx sich ergießen, um die Unterwelt zu erreichen

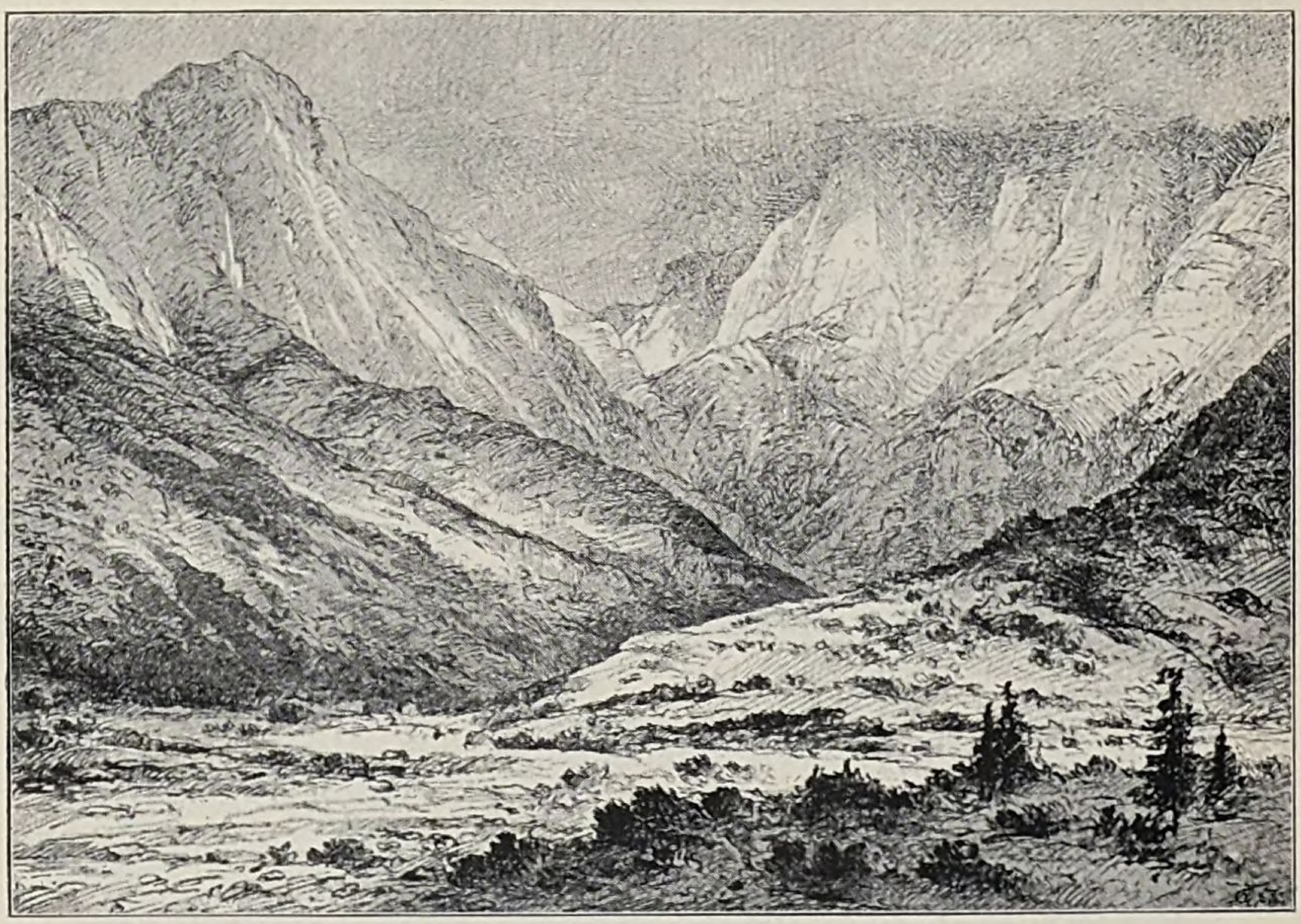


Bild 56. Der Eingang in die Styxschlucht. (Aus der Zeitschrift des D. u. Ö. Alpenvereins.)

und diese dann mit neunfacher Windung zu umgehen. Die Styxschlucht ist pfadlos, menschenleer und öde. Mitten in solch wüster Umgebung liegend, erscheint jene finstere Höhle in der That wie ein Thor, das in die Unterwelt führt. Ein steil ansteigendes Felsband, welches wohl einer lokalen Verwerfung seine Entstehung verdankt, führt von der Höhle unter einem Winkel von 25° schräg durch die Wand empor. Dieses bildet den einzigen Ausweg aus dem Styxthale.

Ganz anders als die westlichen sind die östlichen Gebirge der Balkanhalbinsel gestaltet. Diese schließen sich nicht an die Alpen, sondern an das nach Westen zurückgebogene Südende der Karpathen an, ein Anschluß, der jedoch geologisch nicht deutlich ausgesprochen ist. Der Balkan, welcher die

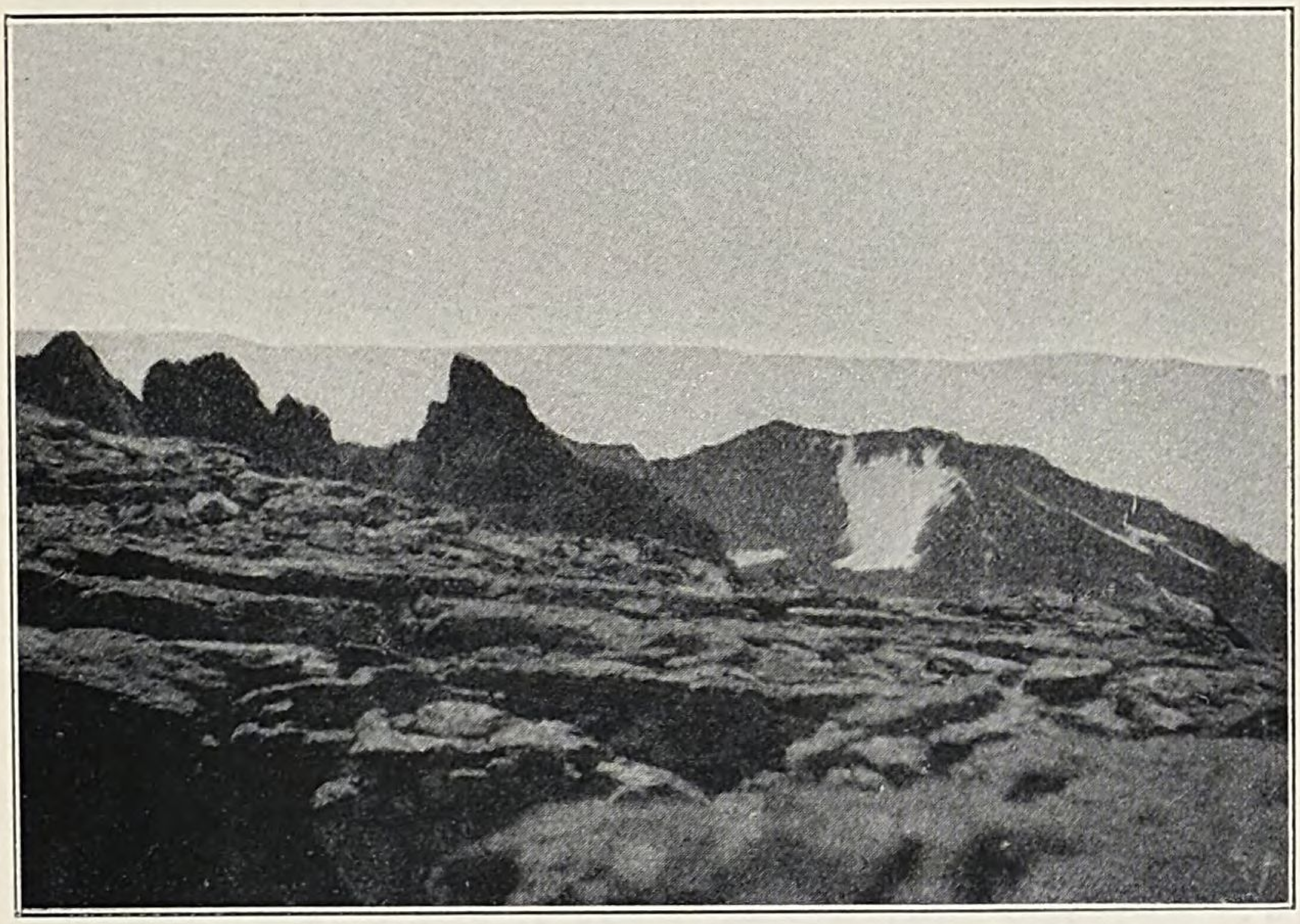


Bild 57. Die Artwinspitze in Kleinasien. Nach einer Aufnahme von Willy R. Rickmers.

Haupterhebung dieses östlichen Gebirges darstellt, erscheint als ein großenteils azoisches, ostwestlich streichendes Gebirge, welches von Südwesten und Süden

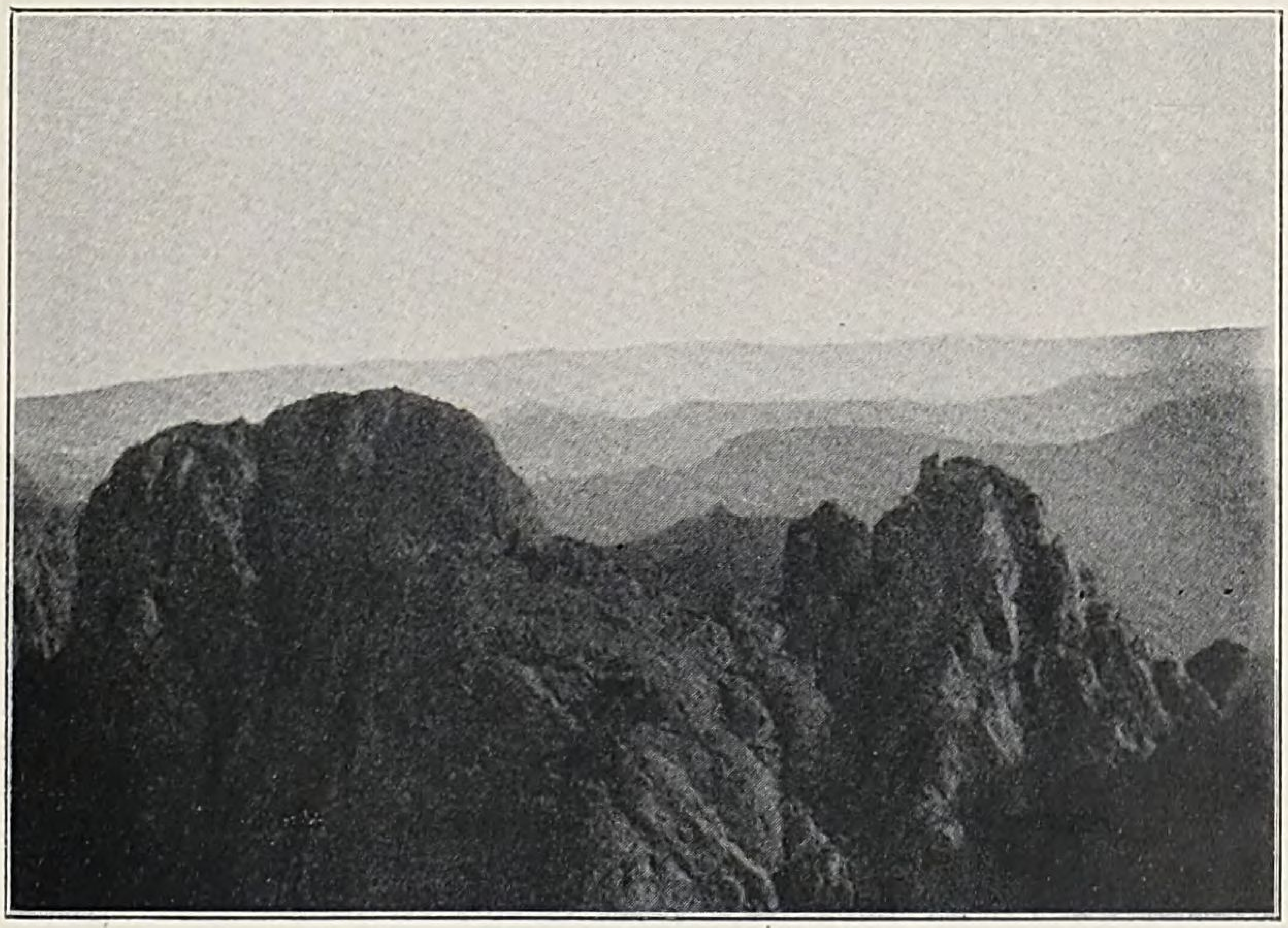


Bild 58. Das Plateau südlich von der Batumspitze in Kleinasien.
Nach einer Aufnahme von Willy R. Rickmers.



Bild 59. **Der Südgrat der Batumspitze.** Nach einer Aufnahme von Willy R. Rickmers.



Bild 60. **Blick vom Kartschal-Plateau nach Südost.** Nach einer Aufnahme von Willy R. Rickmers.

nach Norden gegen die bulgarische Niederung gefaltet erscheint. Der höchste Gipfel des Balkans ist der 2374 m hohe Jümrüktschal.

Kleinasien wird von einer Anzahl von Gebirgsketten=Kolonnen durchzogen, welche durch die Depression des 770 m ü. d. M. gelegenen Großen Salzsees zwischen Konia und Kirschehr, sowie durch die Flußthäler des Sakarta und des obern Kisil Irmak (Halys) in drei Gruppen zerlegt erscheinen: das südwestliche Küstengebirge, dessen höchste Erhebungen, der Bos

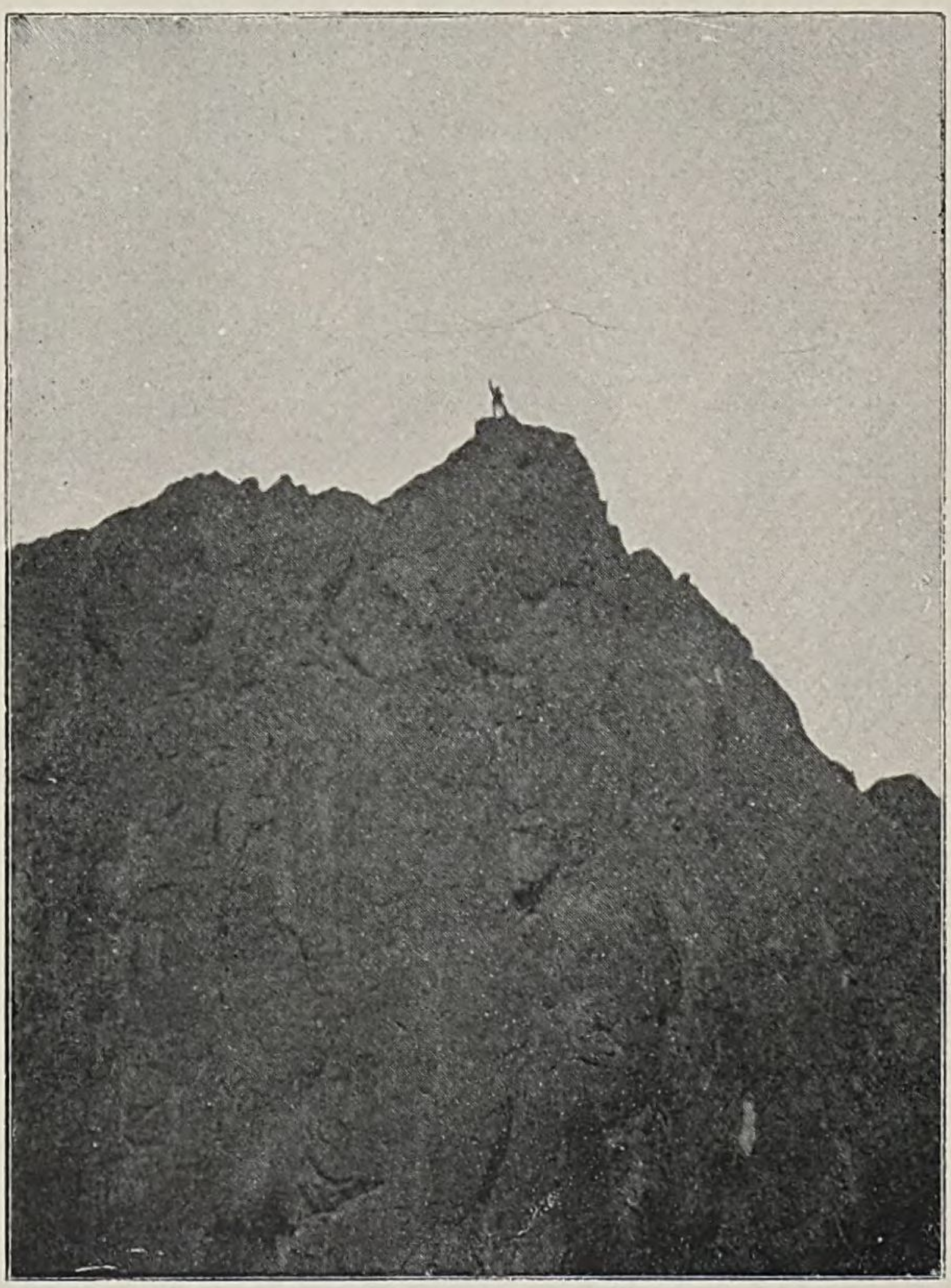


Bild 61. Im Kartschchal. Nach einer Aufnahme von Willy R. Rickmers.

Burun (2600 m) u. a., in einigen kurzen, meridional verlaufenden Ketten nahe der Südküste Kleinasiens liegen; das nördliche Küstengebirge, welches einen langen, dem Südrande des Schwarzen Meeres folgenden, vom untern Kisil Irmak und andern Flüssen durchbrochenen Kamm darstellt; und das östliche Gebirge, welches größtenteils aus südwest=nordöstlich streichenden Ketten zusammengesetzt ist. Das letztere (Bild 57—61) streicht über Erserum hinüber zu dem Thale der Kura, wo es sich an den Kaukasus

anschließt. Dieses Gebirge besteht größtenteils aus mesozoischen und paläozoischen Schichten und jüngern Eruptivmassen. In dem nordöstlichen Theil desselben erreichen manche Gipfel, wie der 3310 m hohe Bingöl Dagh südlich von Erserum und der 3429 m hohe Kartschchal (Bild 60, 61) südöstlich von Batum, bedeutende Höhen. Die südwestlichen Ketten desselben, welche die erwähnte Salzseemulde im Südosten einfassen und sich weithin nach Osten erstrecken, bilden den Taurus und den Antitaurus. Der erstere steigt in dem Metdesisgipfel zu einer Höhe von 3500 m an.

Eine von dem ostkleinasiatischen Gebirge nach Süden abzweigende Bergkette begleitet den Ostrand des Mittelmeeres und ragt im Libanon (Bild 62)



Bild 62. Im Libanon.

zu bedeutender Höhe auf. Der höchste Punkt des Libanon, der Dahar Ed-Dubab, liegt ungefähr 3100 m ü. d. M., und auf seinem Gipfel findet sich dauernder Schnee. Die Libanonkette und ihre südliche Fortsetzung in Palästina bildet den Damm, welcher das Mittelmeer von der tiefen Depression der Jordanfurche trennt. Da der Spiegel des Toten Meeres, welches den tiefsten Teil dieser Furche einnimmt, 394 m tiefer als der Spiegel des Mittelmeeres liegt, würde ein Durchbruch jenes Dammes ein massenhaftes Einströmen von Meerwasser und eine Ausfüllung des ganzen Jordanthales zur Folge haben.

Der höchste Berg Kleinasiens soll der Argeus sein, dem Tozer eine Höhe von 4000 m zuschreibt. Der Genannte sowie auch Hamilton u. a.

sind bei Versuchen, diesen Berg zu besteigen, ziemlich nahe an seine Spitze herangekommen. Den Gipfel selbst hat jedoch, in der neueren Zeit wenigstens, noch niemand betreten. Nach Strabo soll dieser Berg schon im Altertum von einzelnen bestiegen worden sein.

5. Der Kaukasus.

Der westliche, vom Atlas, den spanischen Gebirgen, den Alpen, Karpathen, Apenninen und Dinarischen Bergen dargestellte Teil der mediterranen Hauptkette wird durch zwei Faltenzüge mit dem östlichen Teile derselben, dem Himalaya und den centralasiatischen Gebirgen verbunden. Der südliche von jenen verbindenden Faltenzügen wird durch die südwestlichen Bergketten Kleinasiens, den Taurus und die Gebirge von Kurdistan, Südwest-Persien und Balutschistan dargestellt, und es kann der westliche, kleinasiatische Teil desselben als eine direkte Fortsetzung des dinarischen Gebirgszuges angesehen werden. Der nördliche verbindende Faltenzug erscheint als eine Fortsetzung der Karpathen. Sein Westende wird von dem Balkan gebildet, dessen ostwestlich streichende Kette im Osten durch die Depression des Schwarzen Meeres abgeschnitten erscheint. An der Südwestspitze der Krim taucht dieser Faltenzug wieder aus dem Schwarzen Meer hervor, und er streicht von hier, der Südostküste der Krim folgend, erst in nordöstlicher, dann in östlicher Richtung zur Straße von Kertsch. Jenseits dieses Durchbruches erhebt sich das Gebirge rasch zu bedeutender Höhe und streicht nun ganz geradlinig in südöstlicher Richtung hinüber zum Kaspischen Meere, um in dem aus seinem Westgestade weit vorspringenden Kap von Schachowa Kosa unter dessen Spiegel hinabzutauchen. Im Osten des Kaspischen Meeres tritt dieser Faltenzug in dem Vorgebirge von Ak-Syngyr wieder hervor und er erstreckt sich von hier, dieselbe südöstliche Richtung beibehaltend, bis zu den die afghanischen Gebirge bildenden südwestlichen Ausläufern des Himalaya.

Der weitaus wichtigste und zu der bedeutendsten Höhe ansteigende Teil dieses nördlichen Faltenzuges ist der zwischen der Straße von Kertsch und dem Kaspischen Meere liegende Kaukasus. Im Süden reichen die Gebirge des nordöstlichen Teiles von Kleinasien und die nordwestlichen Ausläufer der Iranischen und Kurdischen Höhenzüge an den Kaukasus heran, und sie sind mit demselben durch die Adzaro-Achalzich-Kette über den Paß von Suram verbunden.

Der mittlere Teil des Kaukasus besteht aus einem azoischen Centralzuge, an welchen sich, gerade so wie in den Alpen, im Norden und im Süden jüngere, mesozoische Gesteine anschließen. Im Westen und im Osten sind die höchsten Erhebungen der Hauptkette aus mesozoischen Schichten zusammengesetzt. Die Schichten fallen fast durchweg nach Nord und Nordost. Im Süden kommen große Brüche vor, denen entlang die südlichen Teile abgesunken sind.

Der Kaukasus stellt einen ununterbrochenen Wall dar, welcher die Landenge zwischen dem Schwarzen und dem Kaspischen Meere vollständig abschließt. Zum Schwarzen Meere fällt das Gebirge steil und unvermittelt ab. Am Kaspischen Ufer hingegen wird ein schmaler Streifen flachern Landes zwischen dem Gebirge und dem See angetroffen. Der Kaukasus ist über 1100 km lang, länger also als die Alpen. Seine Breite beträgt jedoch nur 100—170 km, so daß der gesamte vom Kaukasus eingenommene Flächenraum nicht viel mehr als halb so groß ist wie der von den Alpen eingenommene.

Nicht nur in Bezug auf die Länge der Gesamtkette, sondern auch in Bezug auf die Höhe der Hauptgipfel übertrifft der Kaukasus die Alpen. Der Elbrus, der höchste Gipfel des Kaukasus, liegt 5630 m ü. d. M., übertrifft



Bild 63. Gletscherlandschaft im Kaukasus: Am Adyrsu-Mestia-Passe.
Nach einer Aufnahme von M. Déchy.

also den Montblanc, den Kulminationspunkt der Alpen, um 820 m. Von dem ostsüdöstlich streichenden Hauptkamme des Kaukasus gehen nach Norden und Süden zahlreiche Nebenkämme ab, welche durch tief eingeschnittene Querthäler voneinander getrennt sind. Auffallend ist im Kaukasus die geringe Ausbildung der Längsthäler und der Mangel an Seen. Die Gletscherentwicklung (Bild 9 und 63) entspricht wegen seines trockenen Klimas und seiner geringen Breite nicht der Höhe des Gebirges. Die Schneegrenze liegt im mittlern und östlichen Kaukasus zwischen 3500—3900 m. Im Westen, dort wo das Gebirge dem pontischen Strande entlang zieht, steigt sie infolge der größern Niederschlagsmenge bis zu 2700 m herab. Im Osten herrscht am Fuße des Gebirges Steppenklima. Hier erreicht der Niederschlag erst in beträchtlicher Höhe eine für das Gedeihen der Waldflora hinreichende Größe.

Dort beginnen dann die Wälder, welche in einem weiten Gürtel den ganzen Kaukasus umziehen und an den Hängen bis zu 2200 m hinaufreichen. An den feuchtern, über das Schwarze Meer aufragenden Abhängen reicht der Wald bis zum Strande herab und ist die Vegetation eine außerordentlich üppige.

Westlich vom Elbrus, dort wo der wasserscheidende Hauptkamm die Gebiete des nach Nordosten zur Meerenge von Kertsch hinabströmenden Kuban von dem nach Südosten dem Schwarzen Meere zufließenden Kodor trennt, erscheint derselbe stark eingesenkt. Im Osten des Kasbek wird die Haupterhebungslinie von dem nach Norden und weiterhin nach Osten dem Kaspisee zuströmenden Terek durchschnitten. In der südlichen Fortsetzung dieses meridionalen Durchbruchsthales liegt der sehr tief in den hier die Wasserscheide bildenden südlichen Parallelkamm eingeschnittene Kreuzbergpaß, eine leichte Verbindung zwischen dem nördlichen Terekthal und dem südlichen, nach Tiflis hinabziehenden Thale der Aragwa herstellend. Durch jene Senkung zwischen Kuban und Kodor und durch diese Terek-Kreuzberg-Aragwa-Furche wird der Kaukasus in drei Abschnitte, einen westlichen, einen mittlern und einen östlichen, zerlegt.

Der westliche, vom Schwarzen Meer bis zur Kubanquelle reichende Teil besteht aus einem stellenweise über 3000 m ansteigenden, wasserscheidenden Hauptkamm, welcher auf beiden Seiten von Parallelketten begleitet wird. Dieser Teil des Gebirges ist fast unbewohnt und völlig weglos.

Der mittlere Teil des Kaukasus, dem die höchsten Gipfel angehören, ist schmäler als seine beiden Endteile, weil hier auf beiden Seiten große, weit in das Gebirge hineingreifende Senkungsfelder liegen. Nirgends sinkt der wasserscheidende Hauptkamm des mittlern Kaukasus unter 3000 m herab, und er ist in seiner ganzen Länge vergletschert. Der größte Teil desselben besteht aus Granit. Diesem sind die Trachytkegel des Elbrus und Kasbek aufgesetzt. Auf beiden Bergen sind junge Laven gefunden worden; in historischer Zeit haben aber keine Eruptionen an denselben stattgefunden. Im Süden des Hauptkammes steht eine breite Schieferzone an, welche teilweise von Granit überlagert wird und sehr hoch gefaltet ist. Diese Schieferzone bildet eine Reihe von Ketten, welche der Hauptkette parallel laufen und kurze Längsthalbecken zwischen sich einfassen. Die letzteren sind nur durch wilde, den nächsten Kamm durchsetzende Schluchten zugänglich und erscheinen daher sehr abgeschlossen. Im Süden schließt sich an dieses Schiefergebirge das Meskische, aus mesozoischen und jungtertiären Schichten aufgebaute Bergland an. Im Norden sind dem Granit des Hauptkammes Jura und Kreide angelagert, welche stellenweise, wie z. B. im Tebulos, zu einer Höhe von mehr als 4500 m ansteigen.

Der östliche Kaukasus besteht ausschließlich aus jurassischen, kretacischen und tertiären Schichten. An der Nordabdachung desselben treten regelmäßige

parallele Faltenzüge auf, die nach Süden immer höher ansteigen und im allgemeinen auch von Nord nach Süd an Alter zunehmen. Dem wasserscheidenden Kamm ist nördlich eine stellenweise höhere Parallelkette vorgelagert. Zahlreiche Flüsse durchbrechen in einer Reihe von Querthälern diese Faltenzone, um nach kurzem Verlaufe in das Kaspische Meer auszumünden. Der östliche Kaukasus erreicht im Bassardjussi eine Höhe von 4480 m und im Schach Dagh eine Höhe von 4255 m. Der Südabhang ist sehr steil und reich an Verwerfungen, an denen gegenwärtig noch häufig starke Erdbeben



Bild 64. Südansicht des Uschba. Nach einer Aufnahme von V. Sella.

stattfinden. Nach Osten hin verliert das Gebirge an Höhe und läuft schließlich in das tertiäre Hügelland von Baku am Kaspischen Meere aus.

Die höchsten Gipfel des Kaukasus entragen der Kammstrecke Elbrus-Kasbek. Der Elbrus, welcher den nordwestlichen Eckpfeiler dieser Kammstrecke bildet, liegt nicht in der Haupterhebungslinie, sondern in jenem nördlichen Nebenkamme, welcher die Wasserscheide zwischen dem Kuban im Westen und dem Terek im Osten, dem Schwarzen und dem Kaspischen Meer also bildet. Der Elbrus erreicht wie erwähnt eine Höhe von 5630 m und ist somit der höchste Gipfel des Kaukasus und ganz Europas. Von der Stelle, wo der den Elbrus tragende, wasserscheidende Nebenkamm nach Norden ab-

zweigt, erstreckt sich der eigentliche Hauptkamm in östlicher Richtung über zwei im Hintergrunde des Baksanthales eingesenkte Pässe und steigt dann, etwas nach Südost sich wendend, zu dem herrlichen Doppelgipfel des 5000 m hohen Uschba empor (Bild 64 und 65). Er wendet sich nun nach Nordost, um nach kurzem, nordöstlichem Verlaufe wieder eine südöstliche Richtung einzuschlagen und in dieser zu dem 4646 m hohen Adai-Khokh hinüber zu streichen. In der Mitte zwischen diesem und dem Uschba erhebt sich der Schkara, von dem ein kurzer Nebenkamm nach Osten abgeht. Der letztere trägt den zweithöchsten Gipfel des Kaukasus, den 5211 m hohen Dychtau (früher Koschtantau genannt) und noch andere 5000 m übersteigende Spitzen. Vom Adai-Khokh zieht der Hauptkamm erst nach Süden und dann nach Osten zu dem Kreuzbergpasse hinab. In dieser Strecke giebt er jenen Nebenkamm nach Nordosten und Osten ab, welcher, im Kasbek zu 5043 m ansteigend, den südöstlichen Eckpfeiler dieses Gebirgsabschnittes bildet.

Es ist oben erwähnt worden, daß die Vergletscherung keine sehr bedeutende ist. Nach Abich ist von allen Gletschern des Kaukasus der Karagan (Bild 9) der größte. Derselbe reicht bis zu einer Höhe von 1730 m herab und hat eine Länge von über 30 km. Er stürzt, einen großartigen Eisfall bildend, über eine hohe Thalstufe hinab.

Die höchste Erhebung des Kaukasus, der Elbrus, ist ein breit kegelförmiger, doppelgipfliger Berg, dessen Besteigung keine besondern Schwierigkeiten bietet. Im Jahre 1829 unternahm ein russischer General in Begleitung mehrerer Gelehrter eine Expedition nach dem Kaukasus. Einige Mitglieder dieser Expedition versuchten den Elbrus zu ersteigen. Der Geologe Lenz ist 200 m unter dem Gipfel umgekehrt, während ein Tscherkesse, Namens Killar, den Gipfel selbst erreicht haben soll. Der letztere erhielt dafür die von dem Leiter der Expedition ausgesetzte Belohnung. Es scheint jedoch mehr als zweifelhaft, ob jener Tscherkesse wirklich den höchsten Gipfel betreten hat. Die erste Ersteigung des niedrigern, östlichen von den beiden Elbrusgipfeln haben im Jahre 1868 Freshfield, Tucker und andere, die erste Ersteigung des westlichen, höhern Gipfels — von jenem Killar abgesehen — Gardiner, Walker und Grove mit dem Führer Knubel ausgeführt.

Der beste Ausgangspunkt für die Elbrusbesteigung ist das Dorf Uruspijewa, welches Gardiner das Chamonix des Kaukasus nennt. Von hier steigt man durch Wald zum obern Baksanthale und weiter über gar nicht steile, unten mit Vegetation bedeckte, oben kahle Abhänge hinauf, dann folgen Schnee und Firn. So geht es viele Stunden in fast gleicher Neigung fort. Man erreicht den Sattel zwischen den beiden Gipfeln und von hier über steilern Firn und lockere Steine die Spitze des höhern, westlichen von ihnen. Obwohl gar keine Terrainhindernisse dem Besteiger des Elbrus ent-



Bild 65. **Westansicht des Uschba.** Nach einer Aufnahme von V. Sella.

gegentreten, so erzeugt doch die starke Luftverdünnung in der Nähe des Gipfels große Beschwerden und nötigt zu öfterem Aufenthalte. Der Elbrus ist ein alter Vulkan und sein höchster Gipfel ein Stück von dem Kraterwalle. Im Krater selbst breitet sich ein großes Schneefeld aus. Von dem erwähnten Sattel aus erreicht man den Kraterrand im Osten, und man muß von hier das den Krater ausfüllende Schneefeld durchqueren und jenseits ansteigen, um zu dem am Westrande des Kraters gelegenen höchsten Punkte zu gelangen. Dieser liegt etwa 30 m höher als der von Freshfield erreichte Ostgipfel. Da, wie erwähnt, der Elbrus im Norden der Hauptkette liegt, so gewährt er einen besonders schönen Anblick derselben. Großartig ist der Gegensatz zwischen dieser gewaltigen Bergreihe mit ihren kühnen Gipfeln und steilen Gletschern im Süden und der kahlen Steppe im Norden. Besonders mächtig ist nach Gardiner der Eindruck, den der Schatten des Elbrus beim Sonnenaufgang in dem Beschauer hervorbringt.

Abgesehen vom Kasbek, sind die andern Hochgipfel des Kaukasus bedeutend schwieriger zu ersteigen als der Elbrus. Déchy, Woolley, Freshfield, Mummery und andere haben die bedeutendsten von diesen schwierigen Gipfeln bestiegen. Stets bereitet das Herankommen an den Fuß des zu besteigenden Berges große Schwierigkeiten; denn die Thäler sind unwegsam, die Karten ungenau, und überall ist es mit der Unterkunft und der Verproviantierung sehr schlecht bestellt. Alles geht mit orientalischer Langsamkeit und Schwerfälligkeit, so daß Träger, Tragtiere, Proviant, Holz &c. niemals zur rechten Zeit zur Stelle sind. In manchen von den südlichen Thälern beschränkt sich die Bevölkerung nicht darauf, wie das im Norden Brauch ist, den Reisenden die Ausrüstungsgegenstände zu stehlen, um sie ihnen hernach wieder zum Kaufe anzubieten, sondern tritt denselben geradezu feindlich entgegen. Nach Tucker sollte der Reisende in den kaukasischen Thälern den Revolver nie aus der Hand legen. Im Hochgebirge selbst sind dann noch die eigentlichen alpinen Schwierigkeiten zu überwinden.

Um die letztern kennen zu lernen, wollen wir die Erlebnisse Mummerys bei seiner im Jahre 1888 ausgeführten ersten Ersteigung des Dychtau, des zweithöchsten Gipfels des Kaukasus, näher betrachten.

Nach einer Rekognoscierung, wobei eine beträchtliche Höhe erreicht worden war, bezog Mummery mit seinem Begleiter Zurfluh ein Bivouac auf der Südseite des Berges, von welchem er eine sehr schöne Aussicht auf den gegenüberliegenden, eisgepanzerten Wall des Schkara und Dschanga genoß. In der Nacht noch brachen die beiden auf und begannen den Anstieg. Zunächst wurde ein kleiner Gletscher überquert und über eine Einsattelung der Südabhang des eigentlichen Berges erreicht. Nun ging es schief nach rechts hinauf zu einer seichten, teilweise schneeerfüllten Rinne und dann durch diese empor. Hier hätte ein losbrechendes Schneestück die beiden bald in die Tiefe hinab-

geschleudert. Nach einiger Zeit wurde diese Rinne verlassen und weiter, schief nach aufwärts, durch den Abhang angestiegen. Endlich erreichten sie das untere Ende eines langen Kamins und kletterten nun in diesem empor. Die starke Vereisung desselben zwang sie aber bald auf die Felsen zur Seite hinaus. Weiter oben wurde dann wieder in den Kamin eingestiegen. Nun hieß es tüchtig Stufen hauen. Nach einiger Zeit zeigten sich die Felsen zur Rechten etwas gangbarer, und es wurde wieder über diese zu der Kante einer bedeutenden, aus dem Südabhange hervortretenden Felsrippe angestiegen. Dieser folgten sie bis zu einer senkrechten Stufe, an deren Fuß die Rucksäcke zurückgelassen wurden. Nun mußte eine Strecke weit nach links traversiert werden, was große Schwierigkeiten bereitete. Doch bald wurde es wieder möglich, anzusteigen. An kleine Vorsprünge der Felswand mit den Fingerspitzen und den Schuhnägeln sich anhaltend, kletterten sie zur Höhe des Felsens empor. Nun folgte ein ganz horizontales, messerscharfes Gratstück, welches rittlings passiert wurde. Eine 5 m tiefe Scharte trennte diese Messerschneide von dem eigentlichen Berge. In diese wurde hinabgesprungen und nun die Wand selbst angefaßt. Hier befanden sie sich schon in sehr bedeutender Höhe und blickten über die Gipfel des Gestola, des Tetnuld und Dschanga hinaus, das schlimmste Stück hatten sie aber noch vor sich.

„Wir krochen", so schreibt Mummery, „den Abhang des großen Felsens entlang, uns an den nach außen geneigten, sehr unbefriedigenden, schmalen Bändern haltend, bis wir einen Platz erreichten, wo es uns mit großer Anstrengung gelang, eine Ausbauchung der Wand zu überwinden. Über derselben war die Neigung etwas geringer, und einige kleine Spalten und Zacken ermöglichten das Fortkommen. Bald jedoch kamen wir zu einer zweiten Ausbauchung der Felsenwand. Die graziösen Stellungen und das schwere Atmen Zurfluhs bei der Überwindung dieser überhängenden Stelle brachten mich zur Überzeugung, daß der zweite Gipfel des Kaukasus nicht von einer unangeseilten Partie erklettert werden sollte. Ich teilte dies Zurfluh, der schon über diese böse Stelle hinaus war, mit, worauf er mich fragte, ob ich zu ihm hinaufkommen würde oder ob er das Seil zu mir herunterwerfen sollte. Obwohl er das erstere empfahl, zog ich das letztere vor, und es gelang mir trotz des unsichern Haltes, mich fest an das Seil zu binden. Und nun trat eine ganz merkwürdige Erscheinung ein. Einen Augenblick früher hätte ich vor jedem Gerichtshof schwören mögen — und ich wäre, vorausgesetzt, daß sich dieser Gerichtshof auf ebenem Grunde befunden hätte, sehr froh gewesen, dies zu thun —, daß die Felswand vor uns absolut senkrecht sei; jetzt aber, da ich das Seil fest angebunden hatte, neigte sich die Klippe nach rückwärts und schien kaum mehr elende 60° steil zu sein."

„Es gelang uns, die Kante des Gipfels zu umgehen und jenen Abhang zu erreichen, welcher dem niedrigern Gipfel zugekehrt ist. Die

Scharte zwischen den beiden Gipfeln des Berges lag beträchtlich unter uns, ja wir waren bereits ebenso hoch wie die Spitze des niedrigern von den beiden Gipfeln. Ich hatte immer meine Zweifel in betreff dieses letzten Abschnittes unseres Anstieges, und ich war jetzt sehr erfreut, einen kleinen, senkrechten Spalt zu finden, der wohl sicher forciert werden konnte. Ohne diesen Spalt wäre die Felswand kaum zu ersteigen gewesen. Mit unsern Ellbogen und Rücken gegen die eine und mit den Knieen gegen die andere Wand des schmalen Kamins uns stemmend, arbeiteten wir uns empor. Der niedrigere Gipfel sank rasch hinab, die Erscheinung ferner Schneegipfel über demselben wurde mit lautem Jubel begrüßt. Jetzt tauchte Zurfluh in ein dunkles Loch hinter einem Stein, der sich in unserem Riß eingekeilt hatte. Nach verzweifelten Anstrengungen gelang es ihm, seinen Körper durch die schmale Öffnung hindurch zu zwängen. Dann mußten wir den Kamin auf eine kurze Strecke verlassen und über eine große Platte an seiner Seite hinauf. Noch einmal kehrten wir in den Spalt zurück und kletterten nun in ihm empor, bis der Kamm erreicht war. Den Kamm, sage ich: nein, es war der Gipfel selbst! Jeder Gipfel in Europa, der Elbrus allein ausgenommen, lag unter uns, und von unserem 17054 Fuß[1] hohen Wachturm blickten wir hinab auf die rollende Erde. Nach links uns wendend, brachten uns einige Schritte auf den höchsten Punkt, und ich setzte mich auf seinem geborstenen Kamme nieder. Riesige Wolken hüllten jetzt den Schkara in einen immer dichtern Mantel, und der lange Kamm des Dschanga war von einer breiten Nebelbank bedeckt, weißglänzend auf ihrer Oberseite, dunkel und drohend aber unten. Der Koschtantau trat weißglänzend aus dem dunklen Gewoge des aufgetürmten Gewitters hervor. Der ferne Elbrus erschien klar und makellos. Seine Größe ließ ihn ganz nahe erscheinen. Der gelbliche Schimmer, der einem Schleier gleich über seine Schneefelder gebreitet war, zeigte aber, daß dies Nahescheinen eine Täuschung sei."

6. Der Ararat und die Iranischen Gebirge.

Im Südwesten der Kaukasuskette ist eine ziemlich breite und tiefe Furche eingesenkt, deren höchster Teil, der wasserscheidende Sattel von Suram, ziemlich nahe dem Schwarzen Meer liegt. Der nordwestliche, gegen das Schwarze Meer abdachende Teil dieser Depression wird von dem Rion, der viel größere südöstliche, gegen das Kaspische Meer abdachende von der Kura entwässert. Südlich von dieser Depression breitet sich ein großenteils jungvulkanisches Gebirge aus, welches im Norden durch den erwähnten

[1] Das wären 5198 m; nach den neuern Angaben beträgt die Höhe des Dychtau 5211 m.

Sattel von Suram mit dem Kaukasus und im Südwesten durch das Kartschchalgebirge mit dem kleinasiatischen Berglande zusammenhängt. Nach Südosten gehen von diesem vulkanischen Berglande zwei mächtige Faltenzüge ab, welche in ihrem weitern Verlaufe das Iranische Hochland zwischen sich einfassen. Der nördliche von diesen Faltenzügen wendet sich in seinem weitern Verlaufe, den Südrand des Kaspischen Meeres bogenförmig umziehend, nach Osten. Der südliche behält durchaus die südöstliche Richtung bei und begleitet das Thal des Euphrat und des Tigris, sowie weiterhin den Persischen Golf im Nordosten.

Die höchste Erhebung jenes vulkanischen Gebirgsknotenpunktes im Süden der oben erwähnten, von dem Rion und der Kura entwässerten Depression ist der 5163 m hohe Große Ararat. Der Ararat (Bild 66) ist ein kegelförmiger, oben abgeplatteter Berg, welcher nach Nordwesten mit sanften, teilweise terrassierten Hängen abdacht, während er nach den andern Richtungen hin ziemlich steil abfällt. Nach Nordosten und nach Norden stürzt er mit schwarzen Felswänden ab, über welchen mächtige Eismassen thronen. Von dieser Seite dürfte der Gipfel wohl kaum zu besteigen sein. Die Firngrenze liegt am Ararat in einer Höhe von ungefähr 4400 m, so daß nur die obersten 700—800 m mit dauerndem Schnee bedeckt sind. Die Abhänge erscheinen wüst und öde, und die Vegetation auf denselben ist eine äußerst spärliche. Rings umgeben ungeheure Lavaströme, von denen einer bis in die Nähe der Stadt Bajasid reicht, den Berg. Der Gipfel selbst besteht aus Trachyt.

Die erste Ersteigung des Ararat wurde im Jahre 1829 von Parrot und Feodoroff über die Nordwestseite ausgeführt. Im Jahre 1835 ist er von Behrens und dann 1845 von Abich über die Südostseite erklettert worden. Am leichtesten dürfte der Ararat von der Stadt Aralykh am rechten Ufer des Arax aus zu erreichen sein. Von hier geht es erst eben und dann sanft ansteigend bis zum Fuße des Berges, hierauf über einen steilern Kamm und weiter durch den Südostabhang nach Sardarbulach, einem zwischen dem Großen und Kleinen Ararat gelegenen Kosakenposten. Man pflegt von dort aus zu irgend einem möglichst hoch gelegenen Bivouacplatz hinauf zu gehen, um dann am folgenden Tage den Gipfel zu besteigen. Immer geht es in westlicher Richtung über Schutt, Geröll und Felsentrümmer fort, endlos, wie Rickmer-Rickmers schreibt, einförmig, grauenhaft öde; schwarzes Lavagestein, lockeres Geschiebe mit scharfen Splittern, hie und da Schneefelder. Der Anstieg wird infolge der Luftverdünnung mit jedem Schritte mühsamer. Auf dem Gipfel breitet sich eine Firnkappe aus, welche lange Zungen über die Abhänge herabsendet. Zwischen diesen ziehen apere Streifen empor. Einem solchen folgend, kommt man ziemlich nahe an den Gipfel heran. Dann wird das Eis betreten und über dieses, einen Felsgrat und ein sanft geneigtes Schneefeld der höchste Gipfel erreicht.



Bild 66. Der Große Ararat.

Der Ararat ist doppelgipflig. Der Nordwestgipfel ist nach Bryce um 10 m höher als der Südostgipfel.

Der Ausblick, den man vom Araratgipfel gewinnt, ist durchaus kein freundlicher. Das Schmelzwasser der Firnkappe verschwindet im Felsenschutt und bildet nirgends Bäche, welche sich befruchtend über die ausgedorrten Abhänge des Berges ergießen würden. In nächster Nähe ragt der fahle Aschenkegel des Kleinen Ararat auf. Im Süden breitet sich, wie Rickmer-Rickmers sagt, die „schattenlose Mondlandschaft der persischen Hochebene" aus. Kahle Krater, Rillen und Kämme drängen sich hier um den Fuß der beiden Ararate. Und ebenso trostlos wie die nähere Umgebung ist auch die Fernsicht. Wohl schweift das Auge vom Schwarzen bis zum Kaspischen Meer, aber nichts Schönes, Erfreuliches findet es in dem ganzen weiten, ausgebrannten Lande.

Der wichtigste Teil des nordöstlichen persischen Randgebirges ist das Elbursgebirge (nicht zu verwechseln mit dem Elbrus!), welches im Demawend zu einer Höhe von 5630 m ansteigt. Dieser Berg (Bild 67) ist ein junger Vulkan, welcher sich mitten in den paläozoischen Schichten des Faltengebirges erhebt. Er hat die Form einer Pyramide. Seine Besteigung ist sehr leicht. Die Entfernung des Demawend von der Hauptstadt Persiens, Teheran, beträgt kaum 100 km, und man kann ihn von hier aus bequem erreichen. Dauernder Firn findet sich auf dem Demawend trotz seiner bedeutenden Höhe nicht, er trägt jedoch neun Monate hindurch eine Schneekappe. Um den Demawend zu besteigen, geht man von Teheran zu dem über 2000 m hoch gelegenen Dorfe Ab-i-Garm hinauf, von wo ein Saumpfad bis zu einem 4000 m hohen Plateau führt, auf welchem man zu kampieren pflegt. Von diesem Plateau zieht ein steiler, aus großen, lockern Felsplatten zusammengesetzter Abhang zum Gipfel empor. Nur einzelne Büschel dornigen Grases unterbrechen die leblose Öde. In einer Höhe von 5000 m kommt man an einen alten Lavastrom; hier findet man keine Spur von Vegetation mehr, wohl aber sah Napier, dessen Angaben diese Schilderung entnommen ist, in dieser Höhe noch Spuren des Steinbockes sowie Alpendohlen. Der Lavastrom, über den man nun hinaufgeht, ist steil wie ein Hausdach, und es dauert drei Stunden, ehe man über denselben den Fuß des eigentlichen Gipfels erreicht. Nun folgt ein Schneefeld von einer mit der Jahreszeit wechselnden Ausdehnung, dann eine Felswand und schließlich noch ein Schneefeld. Der Gipfel selbst erscheint als der höchste Punkt jenes Walles, der den gegen 50 m breiten Gipfelkrater umgiebt. Das Gestein ist nach Brugsch durch die Schwefelkruste, die dasselbe bedeckt, gelblich grün gefärbt.

Der Demawend ist nicht der einzige Hochgipfel des Elbursgebirges. Es finden sich da noch mehrere andere 4000 m überragende Spitzen. Die

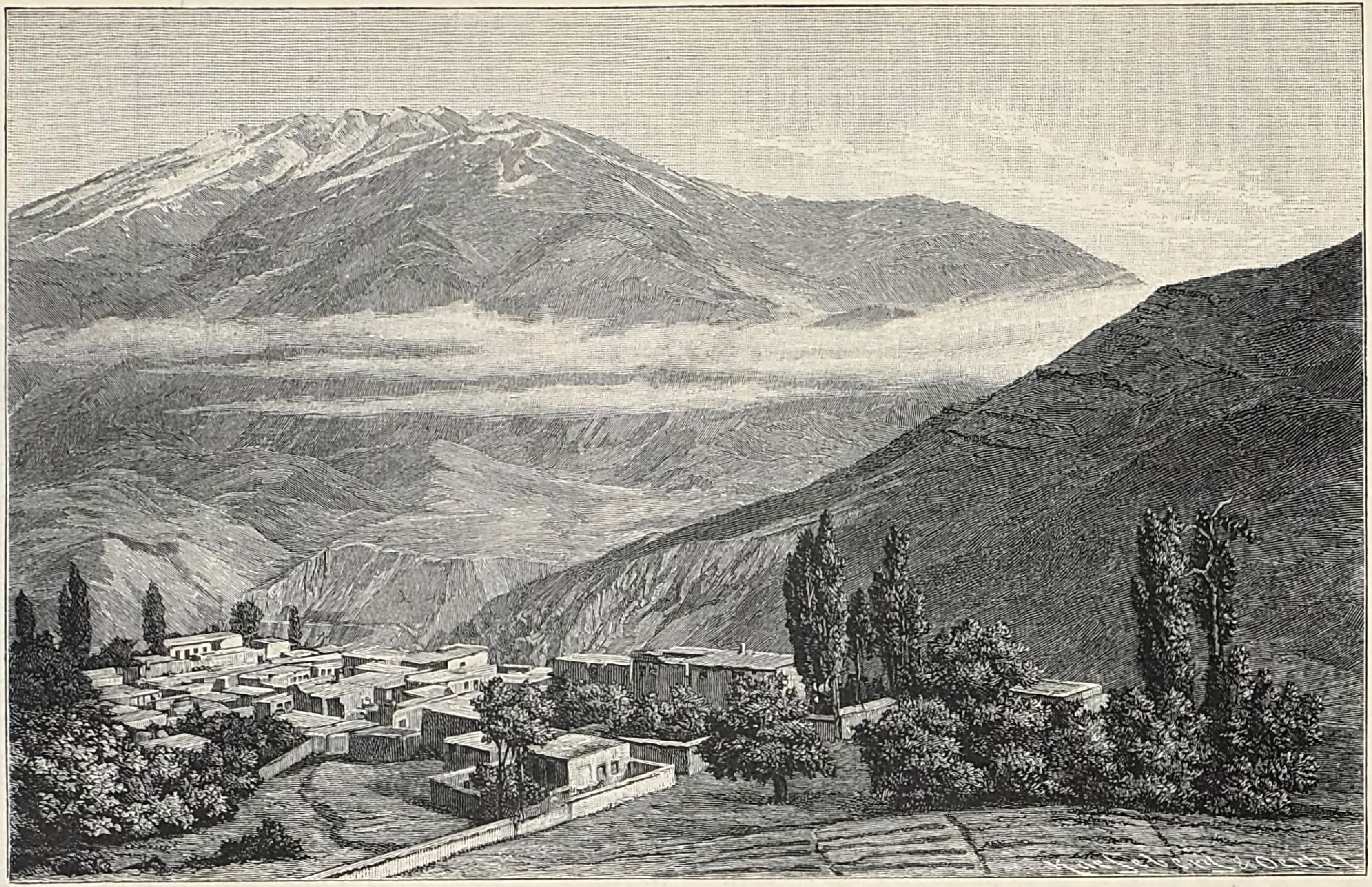


Bild 67. Der Demawend.

Kammhöhen dieses Gebirges sind meist kahl, die zum Kaspischen Meer absetzende Nordabdachung aber ziemlich dicht bewaldet.

Das südwestliche persische Gebirge besteht aus zwei Hauptketten: dem das Innere in nordwest-südöstlicher Richtung durchziehenden Kohrudgebirge und der der Euphratdepression und dem Persischen Golfe genäherten, viel breitern Randkette. Diese Gebirge sind von einer bedeutenden Ausdehnung, mehr denn doppelt so lang als die Alpen und sie erreichen auch sehr bedeutende Höhen.

Das Kohrudgebirge trennt das mit dem Meere in keiner hydrographischen Verbindung stehende Binnengebiet des nordöstlichen Persiens von der Depression, welche zwischen demselben und der Randkette liegt. Die Kammhöhe des Kohrudgebirges ist eine sehr bedeutende und die Pässe desselben sind sehr hoch, beschwerlich und einen großen Teil des Jahres hindurch schneebedeckt. An Orten, wo die kleinen, von den Bergen herabströmenden Bäche zur Bewässerung verwendet werden können, finden sich einige Kulturoasen. Die Berge selbst sind öde und leblos, ihre Grate und Gipfel scharfkantig und zackig. Über die Hochgipfel dieses Gebirges ist sehr wenig bekannt. Einige im südlichen und mittlern Teile des Kohrud aufragende Spitzen sollen Höhen von 4200—4600 m erreichen.

Die breitere, reicher gegliederte Randkette wird von mehreren nach Südwesten hinabfließenden Strömen durchschnitten, sie erreicht in den westlich von Ispahan gelegenen Kala-Kuh-Bergen eine Höhe von 4420 und weiter im Südosten, im Kuh-i-Dinar, eine Höhe von 3000 m.

IV. Der Himalaya und die centralasiatischen Gebirge.

1. Das Ostende der mediterranen Hauptkette im allgemeinen.

Der östliche Endteil der mediterranen Hauptkette staut sich an dem die Ostküste Asiens durchziehenden Teile der pacifischen Hauptkette und verbreitert sich dabei sehr bedeutend. Derselbe ist aus verschiedenen Faltensystemen zusammengesetzt, welche im allgemeinen westöstlich streichen und nach Süden vorspringende Bogen bilden. Da haben wir zunächst an der Nordwestgrenze Indiens die Ketten von Balutschistan, Südostpersien, Nordwestindien, das Sarawan- und Suleimangebirge, welche nach Westen hin durch die Kuh-i-Siane-Ketten mit dem südwestlichen, persischen Randgebirge zusammenhängen. Nördlich von diesen Faltenzügen liegt der den größten Teil von Afghanistan einnehmende Hindu-kusch, der im Nordwesten mit dem nördlichen von jenen beiden Faltenzügen im Zusammenhange steht, die, wie wir oben gesehen haben, die Verbindung zwischen dem östlichen und dem westlichen Teile der mediterranen Hauptkette herstellen. Im Nordosten verbinden sich die Faltenzüge

des Hindu-kusch mit dem Hochland von Pamir und dem Karakorum. Die Pamir erscheint gewissermaßen als der Knotenpunkt des ganzen asiatischen Gebirgssystemes. Von ihr ziehen der Kwen-lün nach Osten und der Karakorum nach Südosten, und an sie schließt sich nördlich jene schiefe Kolonne von westöstlich streichenden Ketten an, die den nordwestlichen Teil des centralasiatischen Hochlandes durchziehen: der Tien-schan, dann weiter, von Südwest nach Nordost, nacheinander der Tarbagatai, der Große Altai, das Tannuolagebirge und das Sajanische Gebirge im Westen des Baikalsees. Im Süden schließt sich an den Karakorum der mächtige Himalayabogen an.

Der Karakorum reicht bis zum 81., der Tarbagatai bis zum 87. und Tien-schan, Altai, Tannu-ola und Sajan ungefähr bis zum 100.° östl. L. Alle diese finden in dem centralasiatischen Binnengebiete ihr Ende. Der Himalaya endet in 95° östl. L. am Durchbruchsthale des Brahmaputra und kommt hier mit der pacifischen Hauptkette in Berührung. Der Kwen-lün erstreckt sich, die der pacifischen Hauptkette angehörigen Faltenzüge des chinesischen Berglandes durchbrechend, bis zur Jang-tsze-kiang-Mündung an der pacifischen Küste in 120° östl. L.

2. Das Suleiman- und Sarawangebirge.

Das Suleimangebirge wird durch die Furche des Kundarthales von dem nördlichen Hindu-kusch getrennt, und es erstreckt sich von dieser Thalfurche in südwestlicher Richtung bis zu der Linie Schikarpur-Ketta. Das ganze Gebirge besteht aus kretacischen und tertiären, meist kalkigen Schichten und hat einen wilden, karstähnlichen Charakter. Es ist aus einer großen Zahl von parallelen, hintereinander liegenden, südwest-nordöstlich streichenden, nach Südostsüd bogenförmig vorspringenden Ketten zusammengesetzt. Die höchsten Erhebungen sind der Tacht-i-Suleiman (3440 m) und der Birghol (3530 m). Das Suleimangebirge erscheint als ein von Nordwestnord gegen das untere Industhal vorgeschobenes Faltensystem.

Westlich von der breiten Tieflandsbucht des Katschi, welche die Suleimankette im Südwesten begrenzt, finden wir einen zweiten, meridional streichenden Faltenzug. Derselbe reicht von Ketta bis zum Gestade des Indischen Oceans und ist größtenteils aus hoch und kompliziert gefalteten, tertiären Schichten und Flysch zusammengesetzt. Dieser Faltenzug, das Sarawangebirge, erreicht keine bedeutendern Höhen.

3. Der Hindu-kusch und der Karakorum im allgemeinen.

Der Hindu-kusch, der Karakorum und der Himalaya bilden zusammen den mächtigsten Gebirgswall der Erde. Derselbe wird im Süden durch die Senkung des Helmandthales, dann weiterhin durch den oben erwähnten

Kundarfluß und jene große Tiefebene des Tarai begrenzt, dessen westlicher Teil vom Sutledsch und Indus und dessen östlicher Teil vom Ganges und Brahmaputra entwässert wird. Der Südabfall des Gebirges gegen diese Depression ist ein steiler. Nach Norden dacht es allmählich gegen das centralasiatische Hochplateau ab. Im Westen wird es durch die Senkung von Surabad (667 m) (Sulfikarpaß) von dem nordöstlichen, persischen Randgebirge getrennt und im Osten vom Durchbruchsthale des mittlern Brahmaputra abgeschnitten. Dieses Gebirge erreicht eine Länge von 3500 km und ist 300—600 km breit, um ein Vielfaches ausgedehnter also als die Alpen. Den großen horizontalen Dimensionen entsprechend sind auch die Höhen, die durchschnittlichen Höhen der höchsten Kammstrecken sowohl als die Maximalhöhen der Gipfel, sehr bedeutende, bedeutendere als in irgend einem andern Gebirge. Obwohl dieses ganze Gebirge aus aneinander gereihten, im allgemeinen westöstlich streichenden Falten besteht, so läßt sich doch ein Unterschied zwischen den nördlich und südlich vom Indus gelegenen Teilen desselben erkennen. An dem nördlichsten Punkte des Induslaufes mündet von Norden her der Gilghit in den Indus ein. Der nordwestlich von der Indusstrecke Gilghitmündung-Dera Ismail Khan und westlich vom Gilghitflusse gelegene Teil des Gebirges ist der Hindu-kusch und der nordöstlich vom obern Teile des Indus, von der Gilghitmündung aufwärts und östlich vom Gilghitflusse liegende Teil der Karakorum, während das südlich vom Oberlaufe des Indus aufragende Gebirge den Himalaya darstellt. Im Norden wird der Hindu-kusch durch das große, ostwestlich gerichtete Thal des Amu Darja von der westlichen Pamir, und der Karakorum durch die obersten Teile des Mustaghthales und des Karakaschthales vom Kwen-lün getrennt.

Der Hindu-kusch besteht vorwiegend aus Gneis und ältern, paläozoischen und mesozoischen Schichten, die sich südlich dem Gneis angliedern. Er erscheint als ein von Norden nach Süden vorgeschobenes Faltengebirge, und es ist der südliche, paläozoische und mesozoische Schichtenkomplex desselben als seine äußere Nebenzone aufzufassen. An seinem Ostende, in Dardistan, dort, wo er in den Karakorum übergeht, ragen die Gipfel des Hindu-kusch über 6000 m auf. Nach Westen senkt sich der Hauptkamm desselben zu dem 3650 m hohen Baroghilpasse herab. Es folgt dann eine Reihe von mittelhohen Gipfeln und jenseits des Reschpasses die gewaltige Schnee- und Eiskette des über 7000 m emporragenden Luncho und des Ischtragh. Die höchste Erhebung des Hindu-kusch liegt noch weiter westlich, jenseits des nach Tschitral führenden Passes. Hier ragen der Nuschau zu einer Höhe von 7460 m und der Tiratsch-Mir zu einer Höhe von 7740 m auf. In eine Anzahl fächerförmig ausstrahlender Ketten sich auflösend und dabei niedriger werdend, durchzieht der Hindu-kusch Afghanistan, um an der durch die Grenze

zwischen Persien und Afghanistan bezeichneten Linie Surabad-Sinalabad zu enden. Im mittlern Afghanistan werden nur mehr Höhen von 3000 bis 4000 m angetroffen. Die Schneegrenze liegt im östlichen Hindu-kusch 5000 m ü. d. M. Trotzdem ist hier die Gletscherentwicklung eine sehr beträchtliche. Auf beiden Seiten, im Norden wie im Süden, begleiten zahlreiche Nebenketten den Hauptkamm, und diese werden von fruchtbaren, wasserreichen Thälern durchzogen.

Der Karakorum schließt sich im Osten an den Hindu-kusch an und er erscheint, da das ihn von diesem trennende Durchbruchsthal des Gilghit sehr schmal ist, fast als eine Fortsetzung desselben; tektonisch dürfte er jedoch mit dem Hindu-kusch kaum in näherer Beziehung stehen; wahrscheinlich stellt er ein eigenes Faltensystem dar. In Bezug auf seinen geologischen Aufbau ist der Karakorum aus drei, im ganzen nordwest-südöstlich streichenden Zügen zusammengesetzt. Der nördlichste von diesen Zügen besteht aus krystallinischen Schiefern, der südlichste, welcher das obere Industhal im Norden begleitet, hauptsächlich aus Gneis und mesozoischen Schichten. Dazwischen, in dem mittlern Zuge, werden dunkle Schiefer, Sandsteine und triassische Dolomite angetroffen. Während am Aufbau des Himalaya jungmesozoische und tertiäre Schichten im ausgedehntesten Maße teilnehmen, finden wir im Karakorum solche nicht vor. Es ist daher anzunehmen, daß der Karakorum ein älteres Faltengebirge als der Himalaya ist.

Der Karakorum bildet die Wasserscheide zwischen dem Indus und dem centralasiatischen Binnengebiete. Er erreicht in seinem westlichen Teile, in Kaschmir, sehr bedeutende Höhen: der Guscherbrum eine Höhe von 8072 m, und der von der indischen Landesvermessung K_2 genannte Berg, welcher zugleich der Kulminationspunkt des ganzen Karakorum ist, eine Höhe von 8620 m [1].

An die nördliche, wasserscheidende Hauptkette, deren höchster Teil im allgemeinen westnordwest-ostsüdöstlich streicht, schließen sich im Süden parallele Nebenkämme an. Zwischen diesen und der Wasserscheide breiten sich große, hoch gelegene und stark vergletscherte Längsthäler aus. Drei von diesen Längsthälern, welche in einer gemeinsamen Längsfurche liegen und die größten außerarktischen Gletscher bergen, wollen wir unten näher betrachten.

Die Pässe, welche in den Hauptkamm des Karakorum eingesenkt sind, liegen außerordentlich hoch, der Karakorumpaß in einer Höhe von 5655 m und andere noch höher. Die mittlere Höhe der Kammstrecke zwischen dem Karakorum- und dem Schimschalpasse beträgt 6000 m. Der Charakter des Gebirges ähnelt nach Forsyth jenem des Nordabhanges des Himalaya. Es ist außerordentlich wüst und öde, und von den Höhen blickt man hinaus

[1] Ob dieser Berg wirklich so hoch ist, scheint Conway zweifelhaft.

auf die trostlose Wüste des nördlichen Plateaus. Die Südabdachung gegen das Schayok- und Industhal ist ziemlich steil, die Nordabdachung aber eine sehr sanfte.

4. Die Hisparfurche.

Von dem in den wasserscheidenden Hauptkamm des Karakorum eingesenkten Schimschalsattel zieht das Querthal des Gujal in südwestlicher und weiterhin in südlicher Richtung nach Gilghit herab, wo es in das nordwest-südöstlich verlaufende, oberhalb Bunji mit dem Industhal sich vereinigende Gilghitthal einmündet. Bei Altit mündet das von Ostsüdost herabziehende Längsthal des Huru in das Gujalthal ein. Von der Vereinigungsstelle dieser beiden Thäler bei Altit zieht ein gewaltiger Bergkamm in ostsüdöstlicher Richtung nach Lokzhung an der Einmündungsstelle des Nubra in den Schayok, einen Nebenfluß des obern Indus. Der mittlere Teil dieses Kammes bildet einen Teil der Wasserscheide zwischen dem Indischen Ocean und dem centralasiatischen Binnengebiete.

Diesem Bergkamme, dem die höchsten Gipfel des Karakorum angehören, sind im Südwesten mehrere, ebenfalls zu bedeutenden Höhen ansteigende, parallele Nebenketten vorgelagert. Zwischen dem Hauptkamme und der nordöstlichsten von diesen Nebenketten, sowie zwischen den Nebenketten selbst sind Furchen eingesenkt, die zur Bildung bedeutender Längsthäler Anlaß geben Die letztern stehen durch Durchbrüche in den Nebenketten mit den Thälern des Indus und des Schayok in Zusammenhang.

Die interessanteste von diesen Furchen ist die, welche zwischen dem oben beschriebenen Hauptkamme und der nordöstlichsten von diesen Nebenketten liegt: ihr Boden sinkt auf eine Entfernung von mehr als 200 km nirgends unter 3000 m herab; ihre Einfassung bilden die gewaltigsten Gipfel des Karakorum, und in ihrem Grunde breiten sich die größten außerarktischen Gletscher der Erde aus.

Von Altit im Gujalthale (2240 m) zieht diese Furche in ostsüdöstlicher Richtung zu dem Hisparpasse (5379 m) hinauf, wendet sich dann nach Südosten und streicht in dieser Richtung zur Mündung des Biafo- in das Biahothal bei dem Lagerplatz Korofon (3157 m) herab. Nun läuft sie nach Osten, um in einem nach Norden konvexen Bogen zu dem etwa 6300 m hohen Kondussattel emporzuziehen. Jenseits des letztern streicht sie in südöstlicher Richtung als Kondusthal hinab.

Der weitaus größte Teil dieser 260 km langen Furche wird von Gletschern eingenommen. Ihre höchsten, wasserscheidenden Punkte sind der Hisparpaß und der Kondussattel. Von dem erstern zieht durch das Huruthal der Hispargletscher in westnordwestlicher und durch das Biafothal der Biafogletscher in südöstlicher Richtung herab. Von dem letztern zieht durch

das Biahothal der Baltorogletscher in westlicher und durch das obere Kondusthal der Kondusgletscher in südöstlicher Richtung herab. Der Hispargletscher hat eine Länge von 66 km und endet in einer Seehöhe von ungefähr 3170 m. Der Biafogletscher ist (bis zum Hisparpasse) 57 km lang und endet in einer Höhe von 3157 m. Der Baltorogletscher (Karte 8) hat eine Länge von 66 km und endet in einer Höhe von 3530 m. Diese Maße sind der schönen Karte Conways entnommen und daher ganz verläßlich. Über den Kondusgletscher wissen wir wenig. Derselbe dürfte etwa 25 km lang sein. Alle diese Gletscher sind sehr schmal, bloß 2—4 km breit. Die Zahl der in diese Haupteisströme einmündenden Nebengletscher ist, ihrer bedeutenden Länge entsprechend, eine sehr große.

Im Jahre 1892 hat Conway den Hispar-, Biafo- und Baltorogletscher der ganzen Länge nach überschritten und zwei Hochgipfel in der Umgebung des letztern bestiegen. — Begleiten wir ihn auf jener langen Gletscherreise und bei der Besteigung des einen von diesen beiden Gipfeln, des Pioneerpik.

Conway, Mc Cormick, Bruce und der europäische Bergführer Zurbriggen machten sich am 11. Juli mit einer größern Anzahl von einheimischen Führern und Trägern auf den Weg, um von einem Bivouac unterhalb der Hispargletscherstirne im Huruthale aus über den Hispargletscher, den Hisparpaß und den Biafogletscher nach Askole im Braldu-(Biaho-)thal hinüberzugehen.

Über eine alte Moräne erreichten sie ein Becken, aus welchem sich der Gletscher in den letzten Jahren zurückgezogen hatte. Jenseits desselben lag das dunkle Eisthor, dem der Hurufluß entströmt. Von hier aus folgten sie einem der südlichen Thalwand entlang ziehenden Fußsteige. Jenseits der Mündung des von Süden herabziehenden Charumthales mußten viele Rinnen und Schuttkegel überschritten werden. Durch die Rinnen stürzten fortwährend Steine hinab.

In dieser Region ist der Gletscher sehr eigentümlich gestaltet. Seine Oberfläche erscheint gleichförmig höckerig, ähnlich der Oberfläche des wogenden Meeres. Auf derselben erheben sich allenthalben steinbedeckte Hügel, hie und da von einer schwarzen Eisklippe unterbrochen, und zwischen diesen Erhebungen liegen zahlreiche kleine Eisseen. Auf einigen von jenen Hügeln hatte sich eine Humusdecke gebildet, in welcher zahlreiche Pflanzen wuchsen. Die Steine, welche den Gletscher bedecken, sind alle von derselben Art.

Der Maingletscher, der erste von den Firnströmen der südlichen Thalwand, welche den Hauptgletscher erreichen, stürzt in zwei schönen Eiskaskaden zwischen steilen Felswänden herab. Das untere Ende dieses Gletschers wurde überschritten und jenseits der Weg an der südlichen Wand des Hisparthales fortgesetzt. Die Vegetation ist eine üppige und der Blumen-

flor ein sehr farbenreicher. Hübsche Wasserfälle stürzen von den Höhen herab. Nach einiger Zeit kamen sie an den stark zerklüfteten Gandargletscher, den nächsten, südlichen Nebengletscher heran und überschritten ihn. Eines der bedeutendsten von den nördlichen Nebenthälern ist das Lakthal, durch welches der große Lakgletscher herabkommt. Gegenwärtig ist dieser Gletscher kleiner, als er vor einigen Jahrzehnten war. Gegenüber dem Lakgletscher wurde bei einigen Hütten in einer Höhe von ungefähr 4000 m biwouakiert. Die Aussicht von diesem Lagerplatze ist eine sehr schöne; namentlich großartig ist die den Hintergrund des Lakgletschers bildende Strecke des Hauptkammes. Obwohl Wolken die höhern Teile verhüllten, war zu erkennen, daß hier ein bedeutender Gipfel aufragt, dessen Südabsturz dem Ostabsturz des Monte Rosa ähnelt, aber viel höher ist als dieser. Die ganze Nacht hindurch war der Donner der Lawinen und das Krachen der fallenden Steine zu hören und es wehte ein heftiger Sturm. Die Temperatur sank nicht unter 8°. Bei der Fortsetzung des Marsches am nächsten Morgen hinderte eine Zeitlang niedriges Gebüsch das Fortkommen. Ein kleiner Gletscher wurde überschritten, in dessen Hintergrunde ein Kranz von prächtigen Felsnadeln aufragte. Jenseits desselben steht die Hüttengruppe Makorum, von welcher ein Weg über den nächsten südlichen Nebengletscher, den Makorum, und einen leicht passierbaren Sattel nach Chogolumba führt. In dem Winkel zwischen dem Makorumgletscher und dem Hispar selbst lag damals ein ziemlich großer See, in dessen schmutziges Wasser fortwährend Moränenteile stürzten. Die Seen auf der Oberfläche des Gletschers selbst waren in dieser Gegend besonders zahlreich und hatten auffallend reich gegliederte Ufer. Gegenüber mündet der große, von Norden herabziehende Churigletscher in den Hispargletscher ein. Dieser scheint in den letzten Jahren gewachsen zu sein. Die Überschreitung des nächsten südlichen Nebengletschers, des Tschiring, gestaltete sich einigermaßen schwierig, weil an der Vereinigungsstelle desselben mit dem Hauptstrome das Eis sehr stark zerklüftet war. Auch hier lag in dem von den beiden Gletschern eingeschlossenen Winkel ein See. Etwas oberhalb dieser Stelle tritt das Eis des Hispargletschers in Gestalt eines schmalen Streifens aus seiner riesigen Endmoräne hervor. Allmählich sich erweiternd, zieht dieser Streifen zu den obern Firnfeldern hinauf. Auf der Haigutumalpe, welche in einer Höhe von 4230 m liegt, wurde die Nacht zugebracht. Arg geplagt wurden die Reisenden hier von den Fliegen. Außer der gewöhnlichen kamen da noch eine andere, äußerst zudringliche, kleinere Art sowie zahlreiche Stechmücken vor, welch letztere sehr hungrig zu sein schienen. Das Tintenfaß, welches Conway benutzte, übte eine besondere Anziehungskraft auf diese Insekten aus: die Tinte ward alsbald ganz dick von den Massen der Fliegen und Stechmücken, die sich in derselben ertränkt hatten.

Nach einem eintägigen Aufenthalte wurde der Marsch fortgesetzt und zunächst der Gletscher schief nach aufwärts bis zu dem oben erwähnten moränenfreien Eisstreifen überquert. Sehr schön war von hier aus der Einblick in das Haigutumthal, welches nach Süden zu dem Nuschikpasse hinaufzieht. Bald war jener Eisstreifen erreicht, allein das Fortkommen über denselben erwies sich als schwierig, weil auch hier die ganze Eisoberfläche hügelig war. Einige von den Hügeln erreichten eine Höhe von 20 m und ihre Abhänge waren ziemlich steil. Die oberflächlichen Gletscherbäche, welche in unsern europäischen Alpen ganz klein zu sein pflegen und leicht übersprungen werden können, treten hier als ansehnliche Ströme auf, welche sich tief in das Eis einschneiden und die ganze Gletscheroberfläche durchfurchen. Stets erscheint die eine Seite dieser mäandrisch gewundenen Furchen von dem Strome unterwaschen und überhängend. Die oberflächlichen Gletscherbäche, welche diese Furchen bilden, ändern fortwährend ihren Lauf, und es sind daher viele von ihnen wasserlos. Von Norden her mündet hier der große Kanibasargletscher in den Hispar ein.

Als am Nachmittage die einheimischen Träger, denen das Gehen auf dem Eise offenbar sehr unangenehm war, Spuren von Ermüdung zeigten, wurde nach links abgeschwenkt und an der nördlichen Thalwand in einer Höhe von 4300 m das Lager bezogen. Es gab in der Nähe dieses Lagerplatzes ziemlich viel niederes Buschwerk, so daß kein Mangel an Brennmaterial eintrat. In der Nacht wurde es sehr kalt, und am nächsten Morgen waren alle Wassertümpel gefroren. Während nun die Träger den Thalhang entlang den Weg fortsetzten, kehrten Conway und Mc Cormick zum Gletscher zurück und gingen über diesen hinauf. Gegen Mittag wurden die ersten Schneeflecken erreicht, und diese gewannen bald eine bedeutendere Ausdehnung. Der Hauptgletscher ist hier sehr zerklüftet, und die Schneedecke, welche diese Klüfte verhüllte ohne gangbare Brücken über dieselben zu bilden, machte den Weg einigermaßen gefährlich. Hier öffnete sich ein zweites großes, nördliches Nebenthal, in dessen Hintergrunde ein prachtvoller, pyramidaler Berggipfel aufragte. Des Abends wurde am Nordufer des Gletschers in einer Höhe von 4634 m ein Lager bezogen. Hier blieb Conway zwei Nächte. In der Umgebung gab es kein Holz mehr. Nur mühsam konnte man genug trockene Wurzeln und Gras finden, um etwas Suppe und Thee zu kochen. Die Aussicht von diesem Lagerplatze war sehr großartig.

Zwischen der Hisparstirne und dem Haigutumgletscher fließen dem Haupteisstrome zahlreiche Nebengletscher von Norden und von Süden zu. Oberhalb Haigutum werden die nördlichen Zuflüsse zahlreicher und größer; im Süden aber giebt es oberhalb des Haigutumgletschers keinen Zufluß mehr. Der Kamm, welcher vom Nuschikpaß zum Hisparpaß hinüberstreicht,

erhebt sich in einer einzigen Flucht aus dem Gletscher. Der von demselben herabziehende, dem Bivouacplatze gerade gegenüberliegende Abhang ist in seiner ganzen Länge von zerschründeten und lawinendurchfurchten Firnmassen bekleidet. Nirgends konnte ein möglicher Anstieg zur Kammhöhe ausfindig gemacht werden, und ununterbrochen stürzten Eis- und Schneemassen über denselben herab. Von hier ging es nun über den Gletscher hinauf dem Hisparpasse zu, ein Träger hinter dem andern, wie in einer Prozession. Zunächst mußten ziemlich viele Spalten überschritten werden. Weiterhin wurde der Schnee weich und der Anstieg auch durch die Luftverdünnung sehr erschwert. In sanften Wellen steigt die Firnfläche gegen die Paßhöhe an; am 18. Juli zu Mittag, nach siebentägigem Marsche, ward endlich die Höhe erreicht.

„Die Aussicht über den Paß nach Südosten ist der großartigste Anblick, den ich jemals genossen“, schreibt Conway. „Wir erwarteten, durch ein langes Thal, ähnlich jenem, durch welches wir heraufgekommen waren, hinabzublicken; aber zu unserer Überraschung war kein Thal in Sicht. Vor uns lag eine große, seeähnliche, schneeerfüllte Mulde, im Norden und im Osten von überfirnten Kämmen und im Süden von einer Reihe großartiger, 3000 m hoch aufragender Felsnadeln eingefaßt. In der Mitte der Mulde erhoben sich Bergeilande, weiß wie der Schnee, der ihren Sockel verhüllte und in zahllosen Buchten und Engen zwischen ihre Vorsprünge eindrang.“ Die sich ballenden Wolken mahnten zum Abstieg, allein die Richtung, in welcher derselbe erfolgen sollte, war zweifelhaft, weil man von der Paßhöhe aus die Ausmündungsstelle jenes großen Firnbeckens nicht bemerkte. Sobald sie aber eine Strecke weit durch die Mulde abgestiegen waren, sahen sie das Thor, durch welches die Firnmassen abflossen, und steuerten demselben zu. Zunächst wurde über den sanft geneigten, von einigen riesigen Spalten durchsetzten Firnhang in die Mulde abgestiegen (Bild 68) und dann diese überquert. Bald war jenes Thor erreicht, und sie sahen den von keinem Eisfall unterbrochenen, in schwacher Neigung nach Südwesten hinabziehenden großen Biafogletscher, der nunmehr ihre Straße bilden sollte, vor sich. Am Fuße des westlichen Pfeilers dieses Thores wurde in einer Höhe von etwa 5000 m ein Bivouac bezogen. Die Temperatur sank nicht sehr tief herab, aber es schneite in der Nacht stark, so daß die Träger viel zu leiden hatten.

Die Einfassung des Biafogletschers ist viel großartiger als jene des Hispargletschers. Auf beiden Seiten desselben reiht sich, auf eine Entfernung von 24 Kilometern, Gipfel an Gipfel. Viele sind nadelscharf und umgeben von furchtbaren Abstürzen, die so steil sind, daß kein Schnee auf ihnen ruhen kann. Zwischen den Zacken sind wilde Scharten eingesenkt und an ihren Fuß schmiegen sich steile, mit hohen Eiswänden abbrechende Hängegletscher an. Der größte von diesen Felszähnen dürfte 7000 m hoch sein.

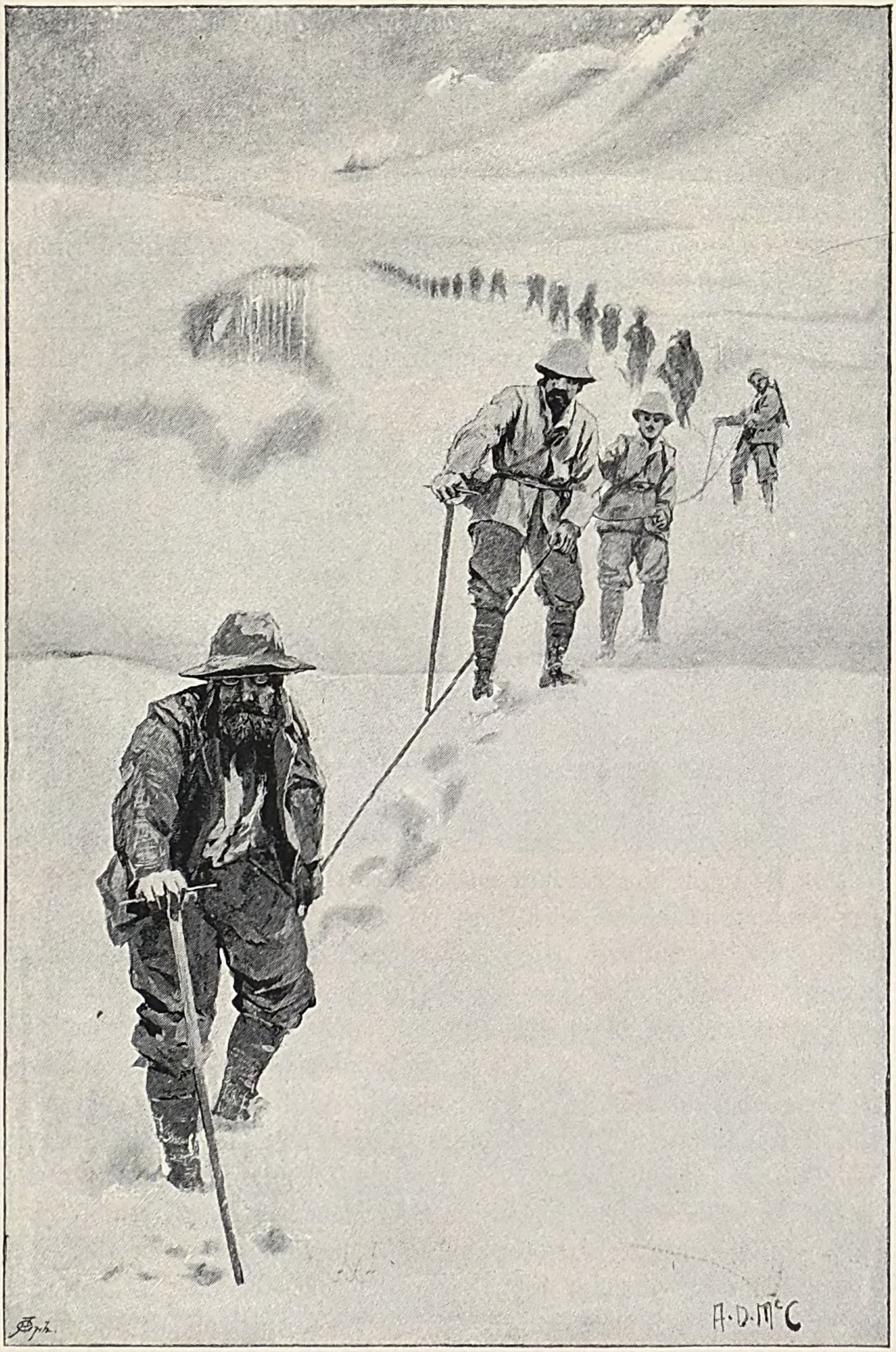


Bild 68. **Abstieg vom Hisparpasse.**
Nach einer Zeichnung von Mc Cormick; aus: *Conway,* Karakoram-Himalayas.

Am andern Tage den Marsch fortsetzend, kamen sie auf eine flachere Partie des Gletschers, wo das Schmelzwasser keinen Abfluß findet und, mit dem Schnee sich mischend, eine breiige Masse bildet, welche das Fortkommen sehr erschwerte. Jenseits dieses Sumpfes wurden wieder Spalten angetroffen, und hier begannen auch Mittelmoränen hervorzutreten. Allen war es sehr angenehm, nach der langen Schneewanderung wieder auf Felsboden stehen zu können. In dem nächsten, 4650 m ü. d. M. gelegenen Lager, am Südwestrande des Gletschers, litt Conway sehr an den Folgewirkungen seines Aufenthaltes in der dünnen Luft. Hier gab es viele Alpenblumen, kleine Gentianen, Edelweiß, Vergißmeinnicht und andere; ferner Schmetterlinge und natürlich auch jene kleinen, zudringlichen Fliegen in Menge.

Von der Gletschermitte genießt man einen großartigen Anblick (Bild 69) jener oben erwähnten Felszähne, denen Conway den Namen „Oger“ gegeben hat. Hinter denselben, im Westen, breitet sich der oberste Boden eines von dem Braldu-(Biaho-)thale nach Norden abgehenden Seitenthales aus. Es lassen sich in diesem Ogerkamme fünf getrennte Gipfel unterscheiden. Sie haben zum Teil den Charakter der Meije, zum Teil den Charakter der Aiguilles von Chamonix, sind aber doppelt so hoch wie diese.

In einer Höhe von 4180 m, am Südwestrande des Gletschers, wurde abermals ein Lager bezogen und von diesem aus eine Exkursion nach dem gegenüber, von Nordwesten herabziehenden Latokgletscher, in dessen Hintergrunde zwei über 7000 m hohe Gipfel aufragen, unternommen. Unterhalb dieses Lagerplatzes nimmt die Breite des Eisstromes ab und seine Neigung zu, die Seitenmoränen werden breiter, und die Gletscheroberfläche wird von wellenähnlichen, 8—10 m hohen, quer gestellten Kämmen durchzogen. Hier, im mittleren Teile des Gletschers, in einer Höhe von 3830 m, wurden zahlreiche Gletschertische angetroffen. In der Nähe kamen die Reisenden an einer merkwürdigen Gletschermühle vorüber. In der Mitte derselben ragte eine lange Eisnadel auf, um welche herum das Wasser in einem Wirbel zur Tiefe hinabstürzte. Weiter unten biegt der Gletscher um eine Ecke, wobei er stark zerklüftet wird. Jenseits dieses Gletscherbuges wurde in einer Höhe von 3566 m nochmals, und zwar wieder am Südwestrande des Eisstromes, biwouakiert. Die Aussicht von diesem Lagerplatz war außerordentlich großartig. Auf der einen Seite traten rundere, schneereichere Berge an die Stelle jener furchtbaren Aiguilles des Ogergrates, auf der andern Seite aber senkten sich gewaltige Abstürze zum Gletscher hinab, gekrönt mit Zinnen und Türmen, durchfurcht von tief eingeschnittenen Schneerinnen und gepanzert mit kleinen, über ungeheure Abstürze herabhängenden Firnmassen. Die Felsen sind größtenteils zu steil, um Schnee halten zu können, und auch Geröll haftet nirgends an den jähen Wänden. Jedes losbrechende Felsstück stürzt

auf den Gletscher hinab, und wird von demselben thalaus getragen. Diese Felswand zeigte eine deutliche Schichtung. An ihrem Fuß ist sie etwa

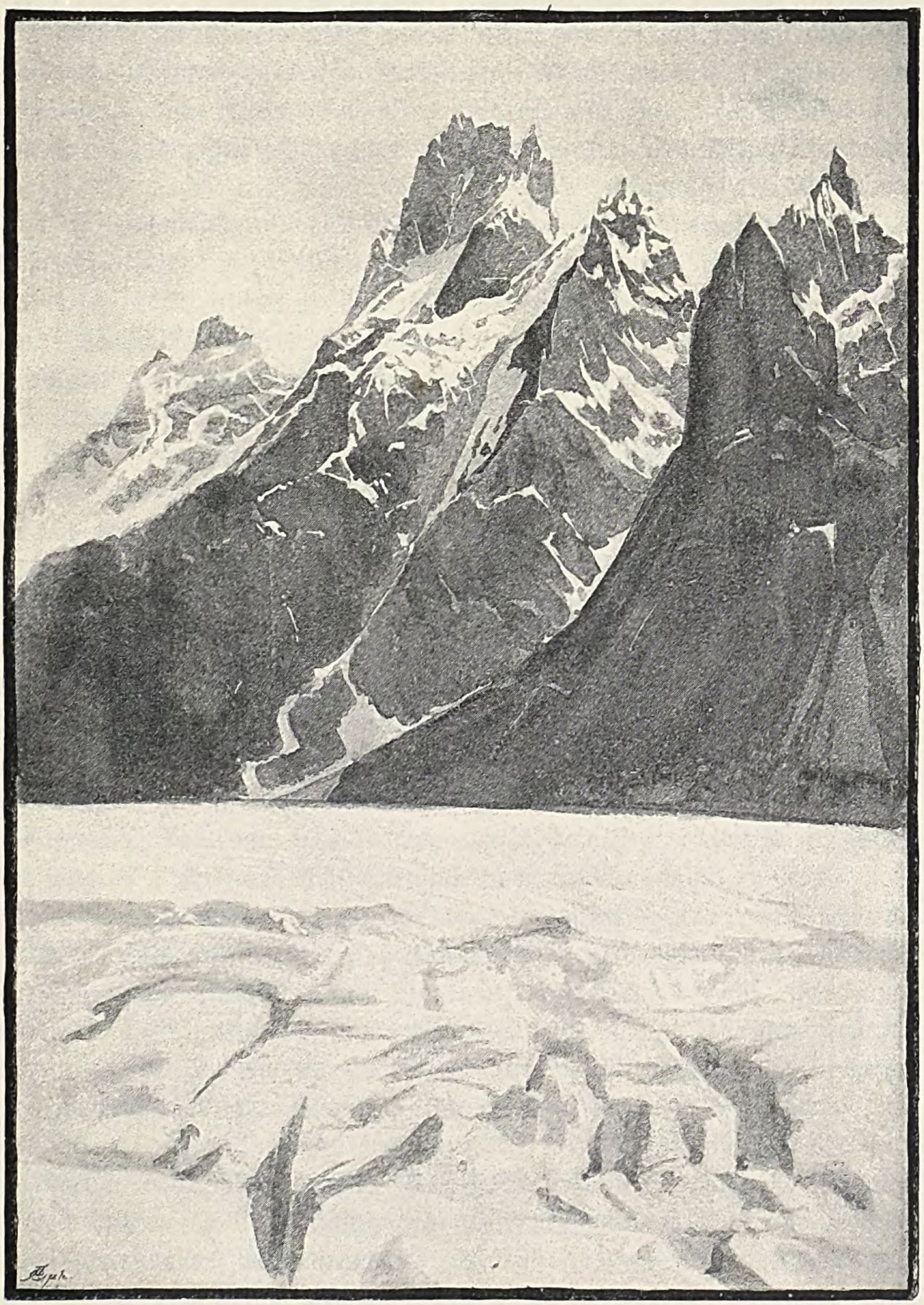


Bild 69. **Der Oger.**
Nach einer Zeichnung von Mc Cormick; aus: *Conway,* Karakoram-Himalayas.

1000 m hoch mit Gletscherschliffen bedeckt, ein Beweis, daß vor nicht allzu langer Zeit der Biafogletscher weit größer war als jetzt.

Den Weg über den Gletscher hinab fortsetzend, erreichten die Reisenden nun bald das Ende des reinen Eises und betraten die große Stirnmoräne, welche den Endteil des Biafogletschers vollständig bedeckt. Die Stirne des Gletschers breitet sich in dem flachen Boden des Braldu-(Biaho-)thales aus. Nur an einer Stelle unterbricht ein kleiner Felsvorsprung den einfachen, abgerundeten Kontur des Gletscherendes. Zwischen diesem und dem Berge schiebt der Gletscher einen Arm vor, über welchen abgestiegen und der Boden des Thales erreicht wurde.

Der Biafogletscher füllt das Biafothal bis zur Thalmündung vollständig aus. Um weniges weiter vorrückend würde er das Braldu-(Biaho-) thal, in welches das Biafothal einmündet und in dessen Boden jetzt seine Stirne liegt, vollständig absperren. Durch das in westlicher Richtung hinabziehende, schmale Biahothal, welches weiter unten Bralduthal heißt, wanderten nun die Reisenden hinaus nach Askole, dem obersten Dorfe desselben. Die Thäler des Karakorum sind im allgemeinen sehr ungangbar: ihre Seiten sind steil und ihr flacher Boden wird von dem reißenden, im Sommer stets wasserreichen Thalbache in mäandrischen Linien durchzogen. Im Zickzack hin- und herfließend, bespült der Thalbach — er ist zumeist ein starker Strom — abwechselnd die linke und die rechte Thalwand und läßt an diesen Stellen keinen Raum zwischen sich und der letzteren übrig. Will man nun durch ein solches Thal hinauf- oder hinuntergehen, so muß man an einer jeden solchen Stelle entweder den Fluß überschreiten oder aber eine Strecke weit an der steilen Thalwand hinklettern. Gleich unterhalb der Stirn des Biafogletschers kommt man an eine derartige Stelle: eine steile, aus grünem Serpentin bestehende Felswand mußte hier erklettert und traversiert werden. Von einem eigentlichen Wege war natürlich nicht die Rede; es gab nur schwache Steigspuren; wohl aber fand sich an einer Stelle der ruinenhafte Rest eines thorartigen Befestigungswerkes. Jenseits dieses Felsens wurde wieder der flache Thalboden betreten und über denselben, an zwei Wachtürmen vorüber, das in einer Höhe von 3157 m[1] gelegene Dorf Askole erreicht. Hier blieben sie mehrere Tage, um die nötigen Vorbereitungen für die Fortsetzung ihrer Expedition über den Baltorogletscher zu treffen.

Seiner Zeit hat Godwin Austen berichtet, daß die räuberischen Stämme von Nagyr über den Hisparpaß in das Bralduthal einzudringen pflegten, um mit der gemachten Beute auf demselben Wege in ihre Heimat zurückzukehren. Obwohl die erwähnten Wachtürme auf das Vorhandensein einer derartigen, die Bewohner des Bralduthales bedrohenden Gefahr hinweisen, so gelang es Conway doch nicht, durch direkte Befragung der Bewohner etwas von einem solchen räuberischen Einfalle zu erfahren.

[1] Die Richtigkeit dieser Höhenangabe scheint mir zweifelhaft; siehe unten.

Nach Vollendung der Vorbereitungen verließen Conway und seine Begleiter mit 80 Trägern Askole und wanderten wieder durch das Thal hinauf. Zunächst wurde ein Lager auf dem dreieckigen Geröllfelde, oberhalb des Endes des Biafogletschers, dem sogen. Korofon, in einer Höhe von 3157 m[1] aufgeschlagen. Die Temperatur betrug hier in der Nacht $16^1/_2{}^0$ und es war sehr schwül, Conway litt an einem leichten Sonnenstich und konnte nicht schlafen. „Ich trat", so schreibt er, „vor das Zelt. Die Lieblichkeit der Nacht lockte mich weiter. Das ganze Lager war ruhig. Die 70 Kulis, die 10 Lambadharen, die 4 Gurkhas, die 3 Diener, Bruce, Mc Cormick und Zurbriggen, alle schienen zu schlafen. Pristi (so hieß der Hund) machte von Zeit zu Zeit seine Runde, um zu sehen, ob alles in Ordnung sei. Die 20 Schafe und die 12 Ziegen lagen auf ihrem Platze. Kein Hauch regte sich, aber ununterbrochen tönte donnerähnlich das Rauschen des mächtigen Flusses. Der junge Mond bestrahlte die umliegenden Abhänge; im Osten, über einen Einschnitt herüber, leuchtete glänzend der Jupiter."

Oberhalb des Korofon mündet von Norden her der wasserreiche Punmahfluß in den vom Baltorogletscher herabkommenden Biaho ein. Schwierig ist es, an den Punmah heranzukommen. Hat man ihn erreicht, so muß man ihn auf einer jener prekären Brücken, welche an wenig verläßlichen, die Schlucht überspannenden Seilen hängen, übersetzen. Dieser Punmahsteg war zwar kürzlich ausgebessert worden, sah aber trotzdem wenig vertrauenerweckend aus und hing in einem tiefen Bogen zu dem unten wild dahinstürmenden Flusse herab. Es schien nicht ratsam, diese Brücke durch mehr als einen Mann auf einmal zu belasten. Da die Passage fünf Minuten in Anspruch nahm und die Expedition gegen 100 Mann zählte, so hätte die Überschreitung derselben in dieser Art acht Stunden in Anspruch genommen, so daß man sich schließlich doch entschloß, zwei und auch drei Leute auf einmal die Brücke überschreiten zu lassen: auch so dauerte es $4^1/_2$ Stunden, bis alle drüben waren.

Am linken Ufer des Punmahflusses wurde wieder ein Lager bezogen, von wo aus am nächsten Tage die Reise durch das Punmahthal hinab und weiter durch das Biahothal hinauf fortgesetzt wurde. Hier waren mehrere Nebentorrenten zu übersetzen, wobei das Gletscherseil in Aktion trat. Endlich erreichten die Reisenden einen flachern, steinigen Boden. Weiterhin waren mehrere an die linke Thalwand gelehnte Schuttkegel zu überschreiten. Hier kamen sie an einem sehr hübschen, tief in die Felswand eingerissenen Wasserfall vorüber. Dann folgte eine wüste Geröllebene, aber bald teilte sich diese zwischen der Thalwand und dem Flusse aus, so daß die Reisen=

[1] Diese Höhe ist nach Conway jener von Askole gleich, was vielleicht nicht den Thatsachen entsprechen dürfte.

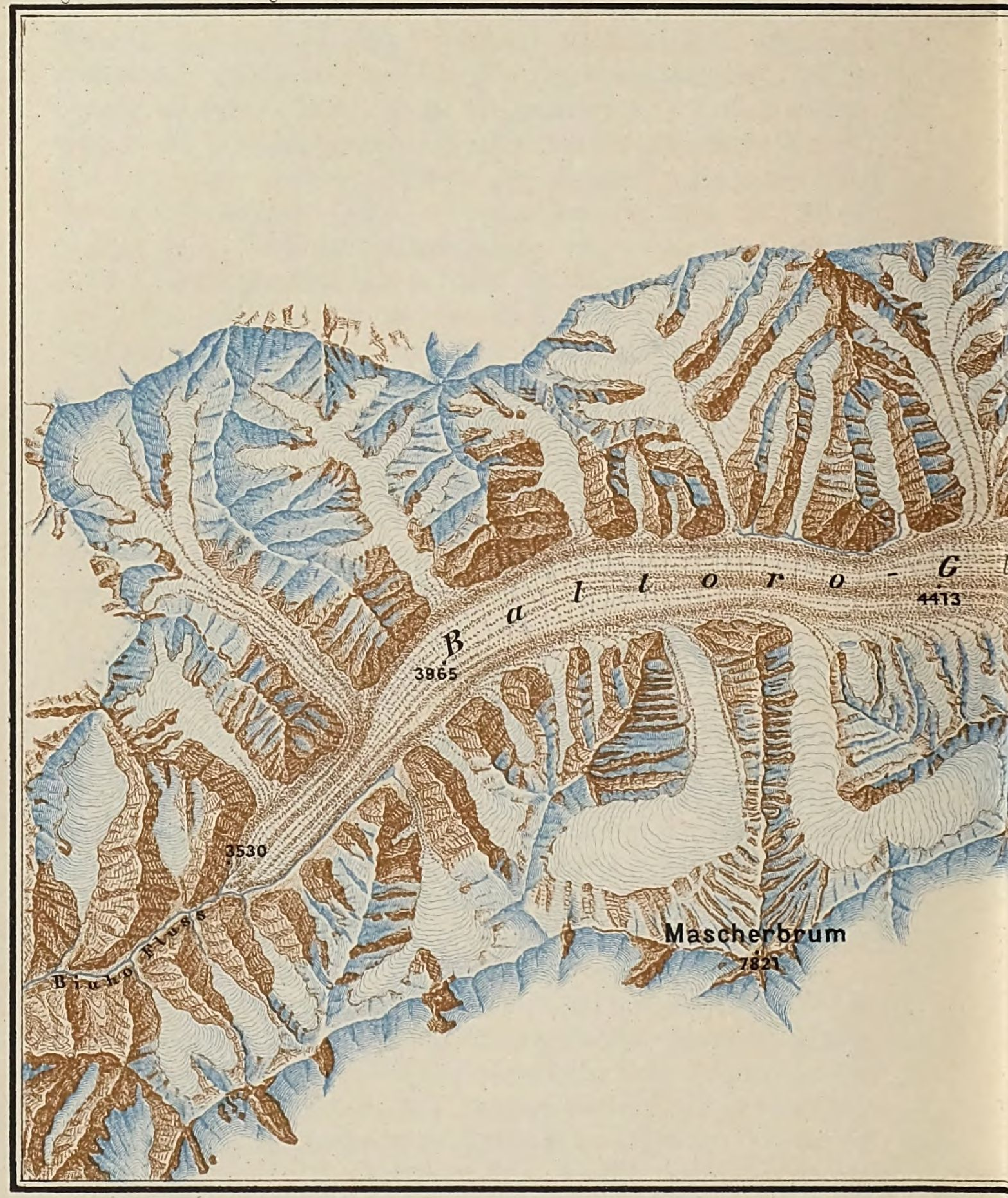
den, von Stein zu Stein durch den Fluß hüpfend, ihren Weg fortsetzen mußten. Endlich entschlossen sie sich, über die Thalwand hinaufzuklettern, und erreichten, den schwachen Steigspuren folgend, den 3353 m hohen, Bardumal genannten Lagerplatz. Conway sagt, daß dieses Thal wahrscheinlich das häßlichste auf der Erde sei — ein hartes Wort das wohl den Eindruck der vielen Mühen, die die Durchwanderung desselben verursachte, deutlicher als den landschaftlichen Charakter desselben zum Ausdruck bringt. Über den flachen, steinigen Thalboden ging es weiter. Zur Linken traten jene scharfen Felsgipfel hervor, an deren Fuß die Stirn des Baltorogletschers liegt. Durch steile Schuttabhänge, über Ebenen von Sand und Gerölle, durch Schuttkegel und die Reste von Muren erreichten sie endlich, zum Schluß noch eine steile Felsnase überkletternd, jene mit einer reichen Vegetation geschmückte Fläche, welche sich in Gestalt eines breiten, freundlichen Thalbodens eine Strecke weit unterhalb der Stirne des Baltorogletschers ausbreitet. Nach der mehrtägigen Reise in dem wilden Erosionsthale mit seinem tosenden Strome, Sand, Geröll und Steinmassen erschien ihnen diese grüne Oase doppelt schön, und das Liegen im Grase unter dem Schatten von Bäumen bereitete ihnen einen großen Genuß. Von hier ging es über Geröll und einzelne kleine Vegetationsoasen weiter. Auf einer von diesen schlugen sie am 3. August, in einer Höhe von 3529 m, dicht bei der Stirne des Baltorogletschers das Lager auf. Aus einem großen, dunklen Thor stürzt der Biahofluß hervor, welcher schon hier an seinem Ursprunge größer als die Rhône bei Visp ist.

An der Stirne des Baltorogletschers ist eine Zusammensetzung des Eisstromes aus drei Teilen zu erkennen. Der nördliche von diesen ist verhältnismäßig moränenarm, weiß und stark zerklüftet; der mittlere ist mit einer lichtgrauen und der südliche mit einer dunkelbraunen Moräne bedeckt. Von diesen drei Teilen ist der südliche der größte. Während Conway hier kampierte, stürzte eine große Eismasse in den Fluß, denselben teilweise aufdämmend und zu einer Änderung seines Laufes zwingend. Des Mittags erreichte die Temperatur im Schatten eine Höhe von nahezu 38°.

Dieser Lagerplatz, am unteren Ende des Baltorogletschers, wurde am 5. August verlassen und der Anstieg über den Gletscher begonnen. Zunächst ging es über die 27° steile Böschung seiner Stirne empor, worauf die böse Arbeit des Marschierens über seine moränenbedeckte, höchst unebene Oberfläche begann. Anfangs folgten die Reisenden der lichtgrauen Moräne des mittlern Abschnittes, später wandten sie sich nach rechts, der braunen Moräne zu. Die letztere besteht großenteils aus sehr feinem Materiale, in welchem einige Alpenpflanzen Wurzel gefaßt hatten. Links bildet eine Reihe von steilen Abstürzen, gekrönt von kühnen Felsnadeln, die Einfassung des Gletschers. Von Norden her kommt hier der erste Nebengletscher herab.

8. DER BALTOR

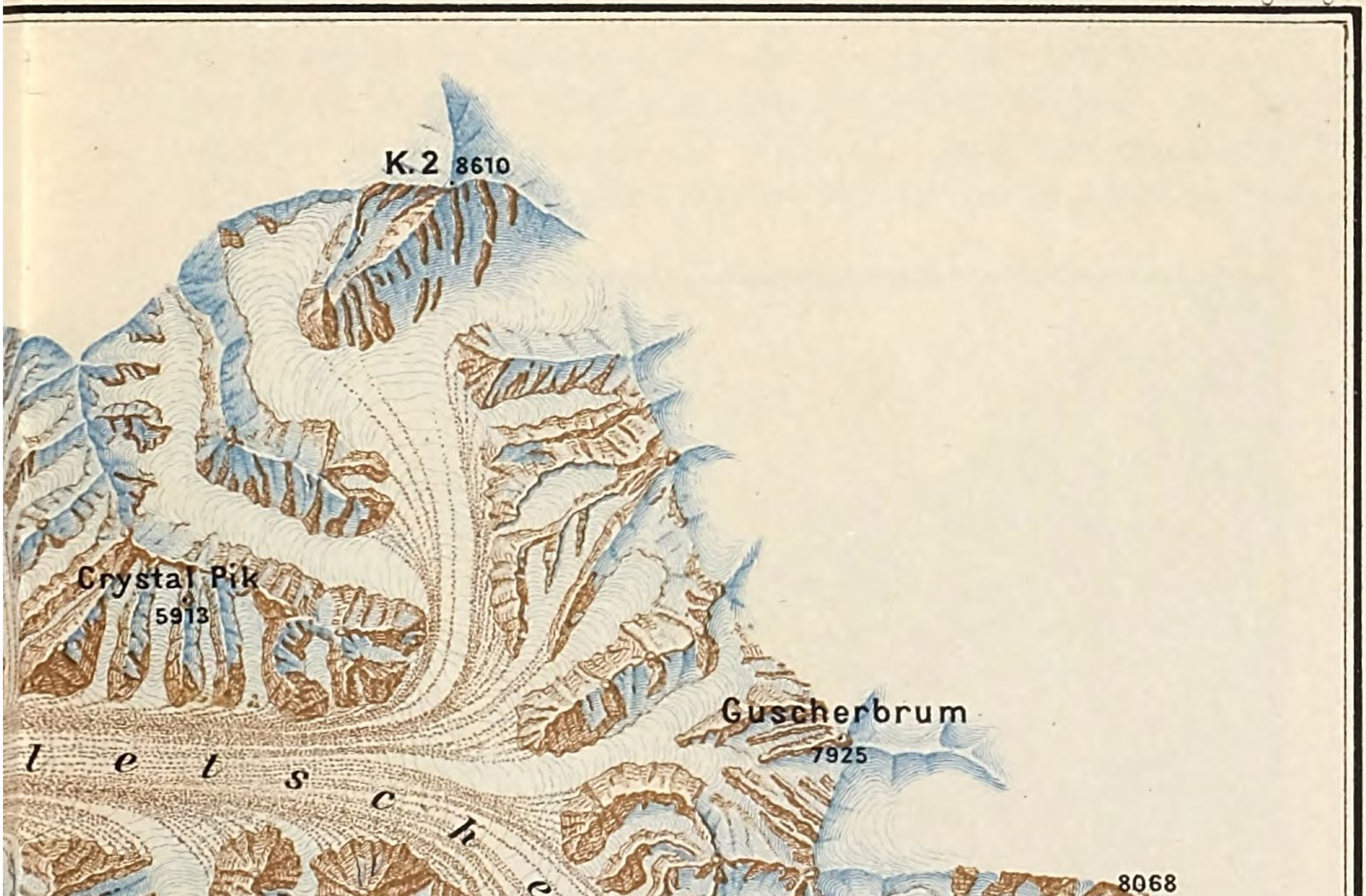
Verlag von Herder in Freiburg.



1 : 250
0 1 2 3 4 5

OROGLETSCHER

Zu R.v. Lendenfeld, die Hochgebirge.



Geograph. Anst. von Wagner & Debes, Leipzig

0 000

10 15 Kilom.

Der Baltorogletscher ist schlechter gangbar als der Hispar und der Biafo. Er ähnelt jedoch dem Hispargletscher insofern, als sich auch auf seiner Oberfläche zahlreiche Seen und Eishügel finden. Einige von den letztern erreichen sehr bedeutende Dimensionen, einer war volle 60 m hoch. Der Marsch über den Gletscher gestaltete sich äußerst mühsam. „In der Schweiz", bemerkte Zurbriggen, „flucht man, wenn man eine Stunde lang über eine Moräne zu gehen hat, hier aber hat man Tage lang darüber

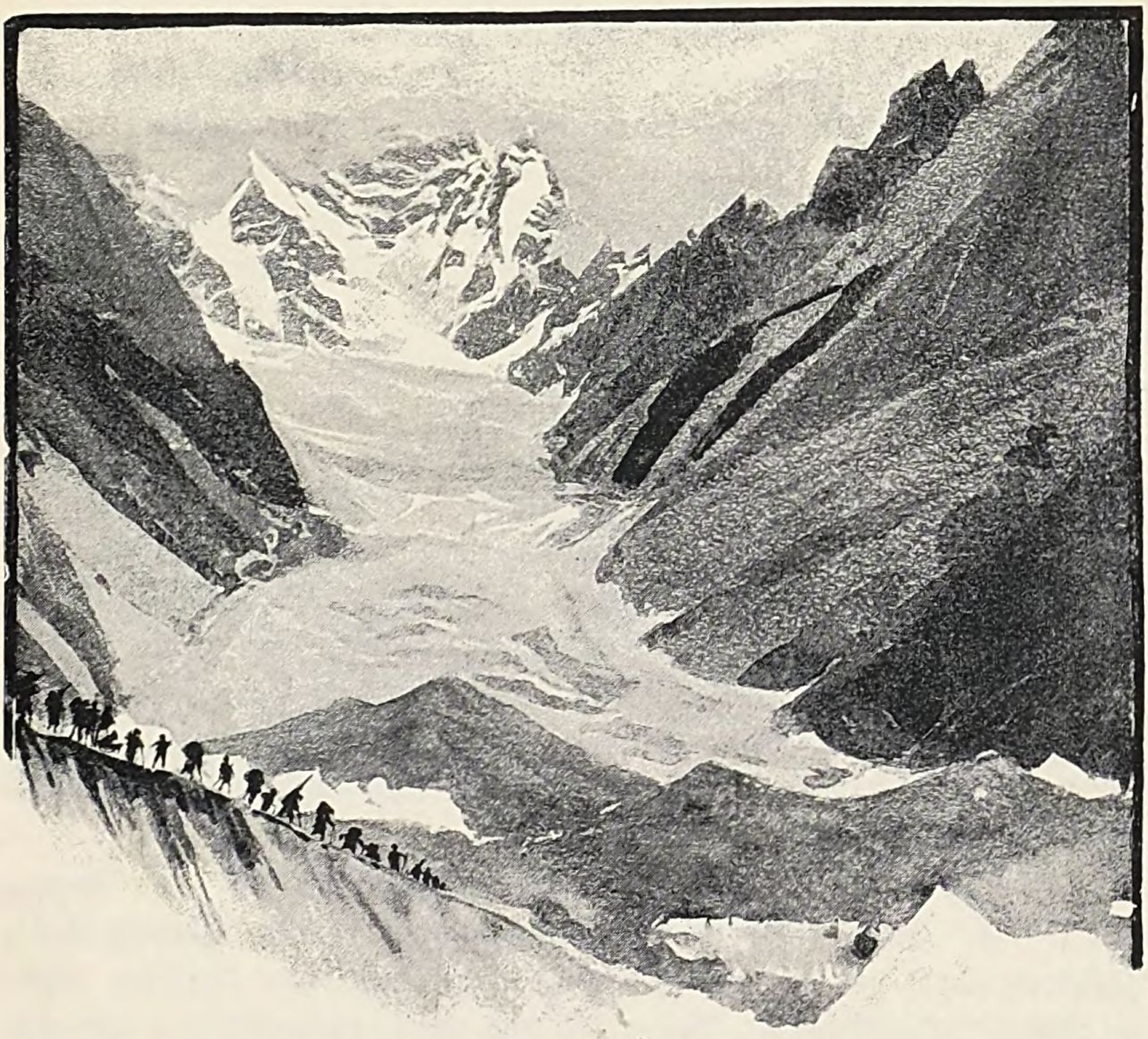


Bild 70. Über die Eishügel des Baltorogletschers; im Hintergrunde ein Sekundärgletscher, der Durin. Nach einer Zeichnung von Mc Cormick; aus: *Conway*, Karakoram-Himalayas.

zu gehen und sagt kein Wort." Das nächste Lager wurde inmitten der Moräne in einer Höhe von 3965 m aufgeschlagen. Die Aussicht über den Gletscher und auf die Gipfel zur Linken war sehr großartig. Am meisten nahm der zu einer Höhe von 7930 m aufragende Vorgipfel des Guscherbrum die Aufmerksamkeit in Anspruch. Zurbriggen erklärte denselben von dieser Seite für unbedingt unersteiglich. Der weiter zurückliegende, höchste, bis zu einer Höhe von 8039 m emporragende Gipfel des Berges erschien als eine schlanke Schneepyramide.

Am nächsten Tage ging es in der gleichen Weise fort, immer über Steine, den einen Hügel hinab, den andern hinauf (Bild 70). Mit Sorgfalt mußten die mit lockern Steinen bedeckten Abhänge überschritten werden. „Es kann kaum etwas Abscheulicheres, Einförmigeres und Ermüdenderes geben als die Überschreitung dieses Teiles des Baltorogletschers," sagt Conway, „und das Schlimmste dabei war die von den höchsten Eishügeln aus gewonnene Erkenntnis, daß es noch Tage lang so fortgehen werde" — und dennoch kannten die Reisenden das Schlimmste, das ihnen bevorstand, noch nicht. Auch hier war wie am Hispargletscher die Oberfläche von tief eingeschnittenen Gletscherbachbetten durchfurcht. In dem Winkel zwischen dem von Norden herabkommenden Pialegletscher, der zu dem von Younghusband überstiegenen Mustaghpasse (s. u.) hinaufzieht, und dem Haupteisstrome wurde in einer Höhe von 4634 m das nächste Bivouac bezogen. Gerade gegenüber ragte der herrliche Gipfel des 7827 m hohen Mascherbrum (Bild 71) empor. Oberhalb des Pialegletschers nimmt der Baltoro einen andern Charakter an. Bis hierher fassen zur Linken furchtbare Abstürze, zur Rechten zerrissene Hänge von geringerer Neigung den Gletscher ein. Weiter oben wird die Gegend offener. Im Norden ragen breitere Höhen auf, im Süden steht eine großartige, firnbekleidete Bergmasse von bedeutender Horizontalausdehnung, die weiterhin einen mehr zerrissenen Charakter annimmt. Oberhalb eines von einem nördlichen Sekundärgletscher hinabziehenden Schuttkegels fand sich hier am rechten Ufer des Baltoro ein teilweise entleertes Seebecken, in dessen Grunde in einer Höhe von 4331 m das nächste Lager aufgeschlagen wurde. Von da aus wurde dann über die große Mittelmoräne der Marsch fortgesetzt. Auf dieser Moräne wuchsen zahlreiche Alpenpflanzen.

Hier in seinem mittlern Teile hat der Baltorogletscher eine Neigung von 1° 22′. Jenseits des nächsten nördlichen Zuflusses, des Younghusbandgletschers wurde das Eis verlassen und an der nördlichen Thallehne weiter marschiert. Zwischen der Bergwand und dem Gletscherstrome sind hier mehrere Seen eingeklemmt. Die Reisenden kamen an einigen kleinen Sekundärgletschern und Lawinenkegeln vorüber und schlugen dann in einer Höhe von 4413 m neuerdings ein Lager auf. Hier gab es noch hinreichendes Gras für die Schafe und Ziegen und auch einige holzige Wurzeln, welche gutes Brennmaterial lieferten. An dieser Stelle schrieb Conway in sein Tagebuch: „Dieser Gletscher ist jedenfalls der am wenigsten einladende von allen, die wir gesehen haben. Es ist nicht allein seine ganze Oberfläche mit Steinen bedeckt und sehr uneben, sondern es sind auch die ihn einfassenden Thalwände steil und durchaus schlecht gangbar, kahl, mit wenig Gras und fast ohne Brennmaterial. So müssen wir in einem Niveau schon Mangel leiden, wo man erwarten könnte, noch hinreichend mit Futter für die

Schafe und Ziegen und mit Brennmaterial versorgt zu sein. Auch ist das Wetter sehr schlecht."

Von diesem Lagerplatze aus bestiegen Conway und Mc Cormick am 10. August den 5913 m hohen Crystal Pik, einen Gipfel, der ähnliche Schwierigkeiten bietet wie das Matterhorn. Die Aussicht von demselben ist sehr großartig. Sie kann mit der Aussicht vom Gornergrat bei Zermatt verglichen werden. Der Baltorogletscher zieht hier, wie dort der Gornergletscher, von links nach rechts hinab, und eine Reihe von Nebengletschern, die von gewaltigen Gipfeln herabkommen, ergießen sich in denselben. Die Stelle des Monte Rosa wird von einem im Hintergrunde des Gletschers aufragenden breiten Berge eingenommen, welchem Conway den

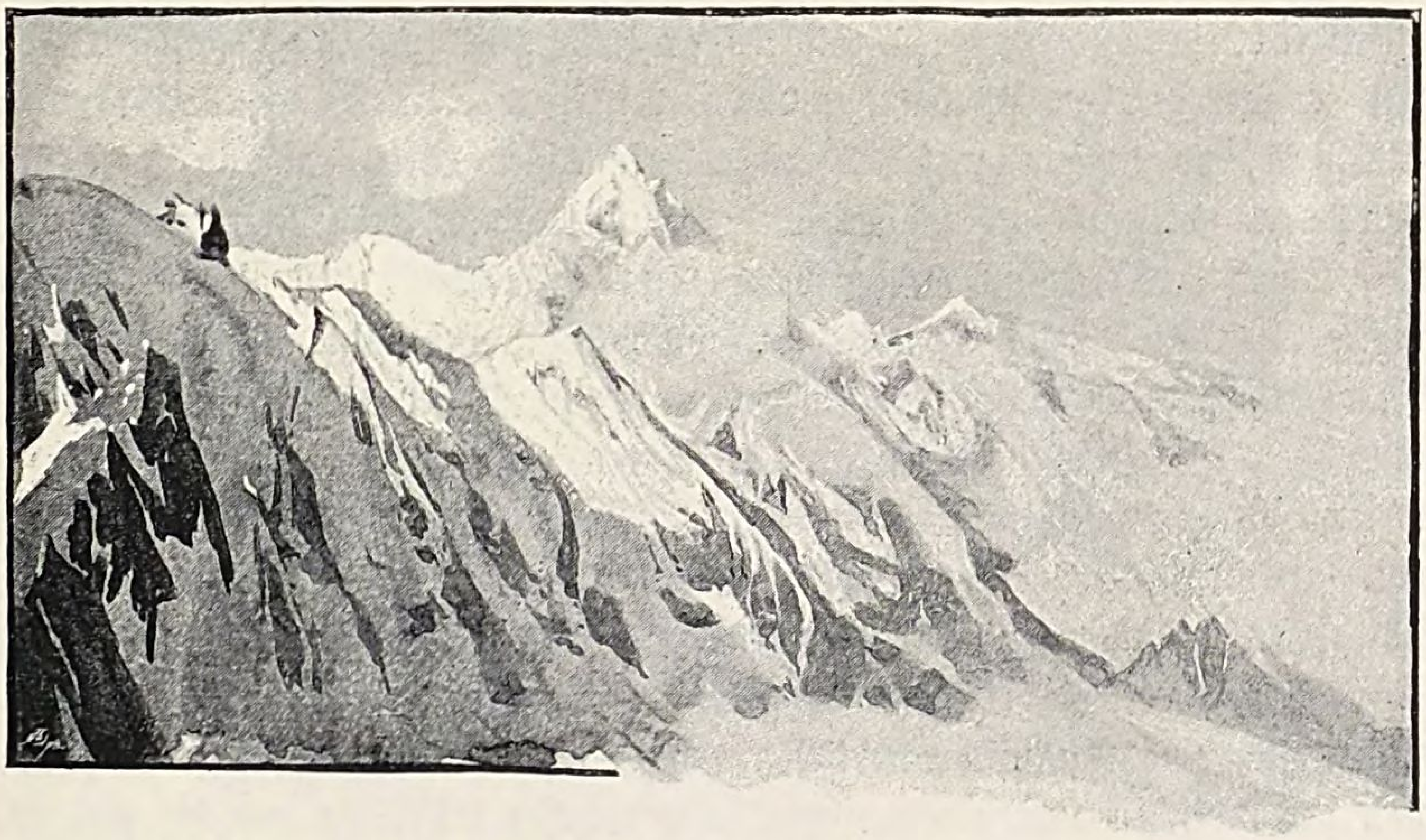


Bild 71. Der Mascherbrum.
Nach einer Zeichnung von Mc Cormick; aus: *Conway*, Karakoram-Himalayas.

Namen „Goldener Thron" gegeben hat. Vom Crystal Pik aus war zu erkennen, daß das moränenfreie Eis des Baltorogletschers ziemlich weit herabreicht und daß der untere Teil des Gletschers von wellenförmigen, langgestreckten Eishügeln bedeckt ist. Auch der Gipfel des Mascherbrum (Bild 71) war von diesem Pik aus schön zu sehen.

Es wurde zum Lager abgestiegen und am nächsten Nachmittag der Marsch über den Baltorogletscher hinauf fortgesetzt. Sie hielten sich nun an den Rand des Gletschers und stiegen in ein trockenes Seebecken hinab. Hier wurde ein Gebiet andersartiger Felsen betreten, Granit und Kalkstein, von denen letzterer eine sehr helle Farbe hatte. Ein hier unterhalb eines Nebengletschers sich ausbreitender Schuttkegel besteht ganz aus hellen Kalkfragmenten. Von dem nächsten, 4602 m hoch gelegenen Bivouac aus

wurde ein unbedeutender Sattel in einem der zum Baltorogletscher hinabziehenden Kämme bestiegen und am nächsten Tage der Marsch über den Hauptgletscher hinauf fortgesetzt. Die Reisenden verließen nun die Thalwand und folgten der Gletschermitte. Von Norden her mündet hier der große Godwin-Austen-Gletscher in den Baltoro ein. Die Berghänge sind vegetationslos und kahl. Sie bestehen aus abwechselnden Lagen von schwarzen und lichtgrauen Gneis, Granit und Kalkstein. Endlich konnten die Bergfahrer den nach rechts (Südosten) sich umbiegenden, obersten Teil des Gletschers, welcher zu dem Fuße des Goldenen Thrones hinaufzieht, überblicken. Zwar reichten die Moränen noch weit hinauf, allein sie waren dort oben viel flacher und gangbarer als unten. Es lag Conway und Mc Cormick sehr viel daran, von hier aus einen Anblick des im Hintergrunde des Godwin-Austen-Gletschers aufragenden, K_2 genannten Gipfels zu erlangen, und sie beschlossen, da ihn an jenem Tage Wolken verhüllten, an dieser Stelle, in einer Höhe von 4837 m, zu bivouakieren. Anhaltend schlechtes Wetter zwang sie, fünf Nächte an diesem unwirtlichen Orte zuzubringen. Schließlich wurden sie doch durch den Anblick des großen Gipfels belohnt, den Mc Cormick malte und dessen Höhe Conway trigonometrisch bestimmte. Es wurde auf dem Gletscher eine Basislinie gemessen und von den Enden derselben der K_2 anvisiert. Die Höhe der Basislinie selbst wurde durch eine Reihe von Barometermessungen bestimmt. Das Resultat war, daß Conway eine Höhe von 8462 m für diesen Gipfel herausbrachte, während derselbe nach der indischen Landestriangulation eine Höhe von 8614 m hat. Wegen des großen Unterschiedes dieser beiden Höhenzahlen — derselbe beträgt 152 m — entspann sich eine Diskussion zwischen Conway und dem General Walker von der indischen Landesvermessung, aus welcher sich wohl ergiebt, daß die letztere Höhenangabe die richtige sein dürfte. Es scheint mir nicht ganz ausgeschlossen, daß Conway einen andern, niedrigern Gipfel als den eigentlichen K_2 der indischen Vermesser anvisiert hat.

Endlich konnten sie ihren Weg fortsetzen. Sie folgten eine Strecke weit der Moräne. Diese war anfangs gut gangbar, wies jedoch weiter oben wassererfüllte, zugefrorene Löcher auf und wurde sehr uneben. Die Umgebung war außerordentlich großartig. Zur Linken entragten dem Gletscher Reihen von Eisklippen, welche sich weithin nach abwärts erstreckten. Diese Eisklippen sind die ersten moränenfreien Eisteile, deren der Wanderer beim Anstiege über den Gletscher ansichtig wird. In der Ferne erhob der imposante Goldene Thron seine breite Masse, und zu seinen Seiten zogen große Firnströme hinauf zu den Gipfeln im Hintergrunde des Baltorogletschers. Hier in einer Höhe von 4877 m litten die Reisenden sehr unter den Wirkungen der verdünnten Luft. Es schien jedoch die Luftverdünnung nur dann einen ungünstigen Einfluß auszüben, wenn die Sonne kräftig brannte und kein

Wind wehte. Sie kamen an einer Reihe von leeren Gletscherseebecken vorüber und bezogen auf dem Eise in einer Höhe von 5008 m ein Bivouac. Über den östlich vom Lagerplatze aufragenden Nordwestabhang des Goldenen Thrones stürzten in rascher Folge Eislawinen herab. Hier oben wurde noch Lychnis apetala angetroffen. Die Lage dieses Bivouacplatzes war eine herrliche: der große Absturz dahinter, die zwei gewaltigen den Baltoro einfassenden Bergwälle zu den beiden Seiten und, gegenüber, der Kamm des gewaltigen K_2 und die Schneegipfel jenseits des Mustaghpasses. Mücken zeigten sich, sobald die Sonne emporgestiegen war, und setzten sich auf den Schnee. Des Nachts sank die Temperatur auf -10^0 herab.

Oberhalb dieses Lagerplatzes war der Gletscher stark zerklüftet, und die Überschreitung dieser damals von Neuschnee verhüllten Spalten bereitete große Schwierigkeiten. Es gelang nicht, den Eisabsturz an einem Tage zu überwinden. Mitten in demselben mußte in einer Höhe von 5547 m übernachtet werden. Die größte Bewunderung verdiente, wie Conway erzählt, jener von seinen einheimischen Führern, welcher als Koch fungierte. Selbst hier, zwischen den Klüften in dieser weltentlegenen Eiswüste, erschien er zu den gewöhnlichen Stunden, das Frühstück, den Lunch, den Nachmittagsthee und das Diner verkündend. In einer vollkommen unerklärlichen Weise brachte er frische Eier, Milch und sogar frische Fische zum Vorschein und bereitete aus denselben vortreffliche Mahlzeiten. Besondere Schwierigkeiten machte der Kochapparat, weil der Weingeist, bei einer dem niedrigen Luftdruck entsprechend niedrigen Temperatur siedend, große Neigung zum Explodieren zeigte: mehrmals ergoß er sich als Flammenregen über alle Gegenstände im Zelte. Am nächsten Tage wurden die obern Spalten überwunden, und sie stiegen zu dem nächsten, 5791 m hoch gelegenen Lagerplatze empor. Die Hitze war selbst hier in dieser großen Höhe sehr bedeutend: innerhalb des Zeltes stieg die Temperatur des Mittags auf $+40^0$ C. Andern Tags, am 24. August, wurde noch eine Strecke weiter hinaufgegangen und am Südwestfuße des Goldenen Thrones in einer Höhe von 6100 m das oberste Bivouac (Bild 72) bezogen. Der Marsch vom Gletscherende bis hier herauf hatte 20 Tage in Anspruch genommem.

Jede Arbeit ist in solcher Höhe sehr schwer. Das Schnüren der Schuhe bringt einen um den Atem. Stellt man auf einen Augenblick die Respiration ein, so treten sofort Ohnmachtserscheinungen auf. Die Situation des Lagerplatzes war eine sehr schöne. Man konnte von demselben aus entweder die Ersteigung des Goldenen Thrones oder die Überschreitung des im Hintergrunde des Baltorogletschers eingesenkten Kondussattels versuchen. Unsere Reisenden wählten das erstere und beschlossen, am folgenden Morgen nach jenem Gipfel aufzubrechen. Die Nacht war kalt. Der Thermometer sank auf -9^0.

Um 5 Uhr früh (25. August) begann Zurbriggen sich zu regen. Er hatte die schwierige Aufgabe, warme Chokolade zu bereiten, und keinen Platz, um mit dem Kochapparat zu hantieren. Die russische Lampe machte einen Lärm wie eine Lawine. Während die Chokolade kochte, arbeiteten sich die andern mühsam aus ihren Schlafsäcken heraus. Sie schmierten sich zum Schutze gegen die Kälte die Füße mit Murmeltierfett, zogen Strümpfe und Schuhe an und machten sich an das schwierige Schuhschnüren. Nach 6 Uhr brachen Conway, Bruce, Zurbriggen und die einheimischen Führer auf. Zunächst ging es eine Stunde lang über den Schneehang hinauf. Es war bitter kalt, denn noch war die Sonne nicht über den Kamm emporgestiegen. Sie fühlten ihre Glieder immer kälter werden und

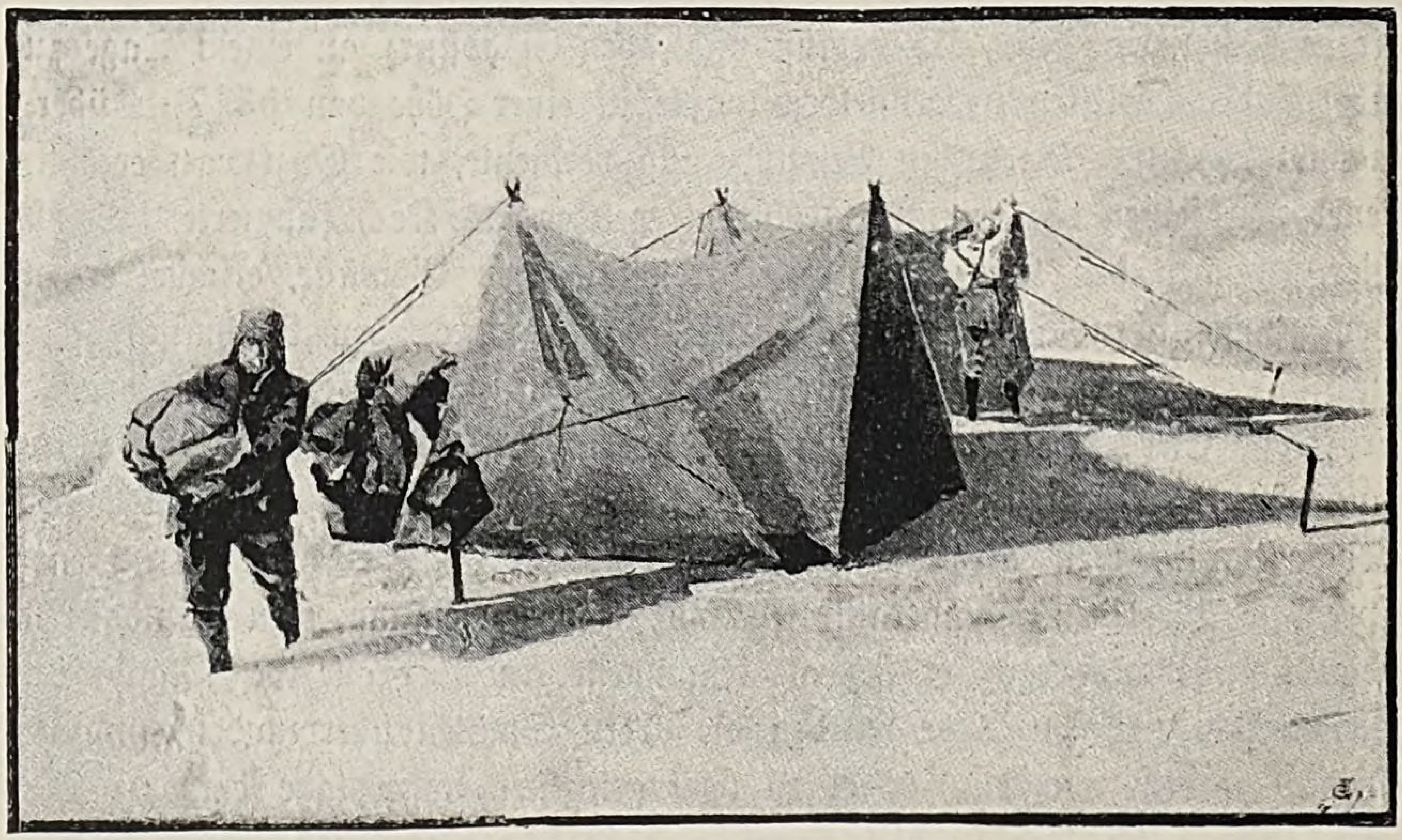


Bild 72. **Oberstes Lager am Baltorofirn** (6100 m ü. d. M.).
Nach einer Zeichnung von Mc Cormick; aus: *Conway,* Karakoram-Himalayas.

ihre Kräfte entschwinden. Allmählich erwärmte die heftige Anstrengung den Körper, aber die Füße hatten jedes Gefühl verloren. Stampfen vermochte diesen Zustand nicht zu bessern; es wurde notwendig, stehen zu bleiben, die Schuhe auszuziehen und die Cirkulation in den Füßen durch heftiges Reiben neu zu beleben. Während dieses Aufenthaltes stieg die Sonne über dem östlichen Kamme empor, und von nun an litten sie nicht mehr an der Kälte, sondern an der Hitze; gleichwohl blieben die Füße den ganzen Tag über kalt und gefühllos. Die Schwankungen zwischen schneidender Kälte und glühender Hitze erschweren das Bergsteigen in dieser Gegend außerordentlich: an sich schon schwer zu ertragen, schwächen sie die Kräfte sehr.

Nach einer Viertelstunde erreichten sie den 6313 m hohen, ersten Gipfel des Kammes, wo der Barometer abgelesen und eine Anzahl von Photo=

graphien aufgenommen wurde. Jenseits dieses Gipfels senkte sich der Kamm, um dann als steiler Eisgrat, den entlang Stufen gehauen werden mußten, wieder anzusteigen. Die Überschreitung des Grates bis zum nächsten Gipfel nahm gegen fünf Viertelstunden in Anspruch. Dort fanden sie in einer Felsaushöhlung etwas Wasser, mit dem sie den Durst stillen konnten. Einer von den Eingeborenen blieb hier zurück, die andern gingen vorwärts. Auch in den jenseits dieser Stelle folgenden Eisgrat mußten Stufen gehauen werden. Weiter oben lief der Grat in eine nach links überhängende Schneewächte aus, so daß die Eiswand rechts unten traversiert werden mußte. Nur langsam kamen sie vorwärts. Die Hitze war sehr drückend, die Luft schwül und ruhig, nur zuweilen belebte ein schwacher Windstoß die Kräfte. Luftverdünnung und Ermüdung übten einen einschläfernden Einfluß aus. „Ich hörte wohl", schreibt Conway, „die Hiebe von Zurbriggens Eisaxt, aber ich folgte ihm ganz mechanisch. Von dem steilen Abhange unter mir hatte ich nur eine verschwommene Vorstellung, und traumhaft erschien mir der wildzerrissene Gletscher in der Tiefe mit seinen weitklaffenden Schründen. Ich sah im Geiste die schwachen Eisstufen nachgeben und uns alle hinabstürzen über den Steilhang. Ich fragte mich, an welchem von den vorragenden Felsen wir schließlich zerschellen würden, und ich suchte unter den gähnenden Spalten jene aus, in welcher ich meinen letzten und nicht unwillkommenen Ruheplatz finden würde. Dann trat eine Reaktion ein, und ich erwachte zu einem Verständnisse für die Pracht der Scenerie. Drei Pässe sind in den den Goldenen Thron mit dem nächstsüdlichen Gipfel verbindenden Kamm eingesenkt. Gewaltige Bergmassen blickten über diese herüber. Die höchsten Gipfel tauchten in eine 8000 m hoch schwebende Wolkenschicht ein.

„Endlich nahm die Neigung des Hanges ab, und wir erreichten den Gipfel des dritten Gratzackens. Am Seile gehalten, stieg Zurbriggen zu demselben empor. Er fand einen sichern Platz, auf dem wir uns um 2 Uhr 45 Min. niederließen."

Es zeigte sich nun, daß der Goldene Thron, den sie hatten besteigen wollen, durch einen ziemlich tiefen Sattel von ihrem Standpunkte getrennt war, und es fehlte ihnen an Kraft und Zeit, um über diesen ihren Weg fortzusetzen. Alle waren infolge der vielen Anstrengungen der letzten Wochen und infolge der Luftverdünnung so geschwächt, daß sie sich der Fortsetzung des Anstieges nicht gewachsen fühlten. Jeder erkannte, daß sie das Größte geleistet hatten, das sie zu leisten vermochten, und daß es nunmehr abwärts und heimwärts gehen müsse. Sie beschlossen, obwohl der Punkt, auf dem sie sich befanden, eigentlich nur ein Nebenzacken des Goldenen Thrones war, und dieser nicht ganz 1000 m entfernte Gipfel mit einem Elevationswinkel von 25° über ihnen emporragte, auf die Besteigung des Goldenen Thrones zu verzichten und sich mit der Spitze, auf der sie standen, zu begnügen. Sie

nannten dieselbe Pioneer Pik (Bild 73 und 74). Ihre Höhe beträgt nach der Messung Conways 6728 m. Wenn aber, wie General Walker meint, Conways barometrische Höhenbestimmung überhaupt eine um 500 Fuß zu geringe Höhe ergeben hätte, so müßte der Pioneer Pik nahezu 7000 m hoch sein.

Auf dem Gipfel photographierte Conway das Panorama, bestimmte am Meßtische eine Reihe von Horizontalwinkeln, las Barometer und Thermometer ab und nahm sein eigenes und Zurbriggens Pulssphygmogramm auf. Der Luftdruck betrug 337,5 mm und die Temperatur 12 ° über Null. Die sphygmographischen Kurven lassen nach Roy nicht auf eine größere Störung der Herzthätigkeit schließen.



Bild 73. Der Pioneer Pik. Nach einer Zeichnung von Mc Cormick; aus: *Conway,* Karakoram-Himalayas.

Ein beträchtlicher Teil des Panoramas wurde von der breiten Masse des Goldenen Thrones verdeckt. Am interessantesten war der Ausblick nach Süden. Viel weiter noch als in dieser Richtung sah man aber nach Westen. Da lag der lange Baltorogletscher, und da erhoben sich die mächtigen Häupter des Guscherbrum und K_2 bis zu der hohen Wolkenbank. Der prächtigste Gipfel von allen, dem Matterhorn an Formenschönheit vergleichbar, war aber der über dem Mustaghpasse kühn aufsteigende Mustaghturm. In der Ferne ragten die Spitzen des Punmah- und Biafogletschers auf und weiter Bergreihen über Bergreihen, die Gipfel des Hunza und der Pamir, ein Bild erhabenster Großartigkeit.

Von den Einsattelungen des Kammes, welcher den Baltorogletscher im Norden einfaßt, ist einer, der westlich vom Mustaghturm gelegene, neue Mustaghpaß, im Jahre 1887 von Younghusband gelegentlich seiner großen Reise von Peking nach Indien überschritten worden. Younghusbands Schilderung dieses Passes entnehmen wir folgendes:

Ein von dem Sarpo Laggo-Flusse durchströmtes, 1—$1^1/_2$ km breites Thal bildet den Zugang zu dem neuen Mustaghpaß von Norden. Von diesem Thale aus genießt man einen herrlichen Anblick des berühmten Gipfels

K_2. Der erweiterte, obere Teil des Thales wird von einem Gletscher eingenommen, welcher 6—8 km breit ist. Dieser Eisstrom hat also einen größern Querdurchmesser als die Gletscher der Hisparfurche, ist aber kürzer



Bild 74. Auf dem Gipfel des Pioneer Pik.
Nach einer Zeichnung von Mc Cormick; aus: *Conway*, Karakoram-Himalayas.

und weniger stark moränenbedeckt. In sanfter Neigung zieht er zu der Paßhöhe empor. Die vom Passe nach Süden gegen den Baltorogletscher absetzenden Hänge sind sehr steil, und der Abstieg über dieselben bereitete

Younghusband und seinen Begleitern große Schwierigkeiten. Endlich erreichten sie den Baltoro und über diesen das Biahothal und Askole.

5. Der Himalaya im allgemeinen.

Der eigentliche Himalaya wird im Nordosten durch die Furche Gilghit-mündung-Oberes Industhal-Becken der Manasarowarseen-Tsangpothal-Tamjokhathal-Oberes Brahmaputrathal-Brahmaputraknie bei Sardiya, im Westen durch den Indusdurchbruch Gilghitmündung-Kundial, im Südosten durch den Brahmaputradurchbruch Sardiya-Dhubri und im Südwesten durch die Tiefebene des Tarai begrenzt.

Der Himalaya ist ein westnordwest-ostsüdöstlich streichendes Faltengebirge. Er besteht aus einer azoischen Centralzone, an die sich auf beiden Seiten paläozoische, mesozoische und tertiäre Schichten angliedern. Wenn wir von der Centralzone aus nach Norden gehen, so treffen wir immer jüngere Gesteine an. Auf den Gneis folgen zunächst krystallinische Schiefer, dann kambrische und silurische Ablagerungen, Crinoidenkalke, karbonische Quarzite, triassischer Dolomit, grüner Schiefer und endlich teils in größern zusammenhängenden Massen, teils in kleinern Schollen weißer Jura- und Kreidekalk. Im Süden der Centralzone werden ebenfalls vielerorts nacheinander paläozoische, mesozoische und tertiäre Schichten angetroffen. Die Faltung ist von Norden nach Süden gerichtet. Die südlichen Faltenzüge sind zum Teil sehr stark gegen die indische Halbinsel (den Tarai) hin überschoben. Überhaupt ist die Faltung eine äußerst intensive und zudem das Gebirge an Querbrüchen zerknickt. Die „Äußere Nebenzone“ wird durch die südlich gegen Indien vorgeschobenen Faltenzüge dargestellt und bildet einen gegen 140 km breiten Gebirgszug, dessen Gipfel zu Höhen von 2000 bis 3000 m aufragen. Die azoische Centralzone, welcher die höchsten Gipfel angehören, ist etwa 25 km breit. Der nördliche, die „innere Nebenzone“ darstellende Teil des Himalaya ist durchschnittlich 90 km breit und bedeutend höher als die äußere (südliche) Nebenzone.

Der Himalaya hat einen umgekehrten Bau wie die Alpen: er ist nach Süden konvex und nach Süden gefaltet, während die Alpen nach Norden konvex und nach Norden gefaltet sind, und es ist das der (südlichen) Außenseite des Himalayabogens vorliegende Terrain Tiefland (Tarai), das seiner (nördlichen) Innenseite vorliegende Terrain Hochland (Tibet), während im Gebiete der Alpen das äußere (nördliche) Vorland (schwäbisches Hügelland, bayrische Hochebene) Hochland, das innere (südliche) Vorland (Po-Ebene) Tiefland ist. Die durchschnittliche Kammhöhe des Himalaya beträgt etwa 5500 m. Sein höchster Gipfel und zugleich der höchste Berg der Erde ist der Gaurisankar. Die Erosionskraft der Alpenwässer des Himalaya ist eine so große, die Menge

des von ihnen herabgebrachten Geröllmaterials eine so bedeutende, daß fast alle Becken in den Himalayathälern seit der Eiszeit ausgefüllt worden sind und es heute nur sehr wenige Alpenseen dort giebt. Die Schneegrenze liegt am Südabhange unter 5000, am Nordabhange aber bei 5300 m; auf der Äquatorialseite also tiefer als auf der Polarseite. Die Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung ist das bedeutende Überwiegen der Niederschlags-(Schnee-) Menge auf der Südabdachung. Auch scheinen die Westabdachungen im allgemeinen tiefer herab mit Schnee bedeckt zu sein als die Ostabdachungen.

Von manchen wird das südtibetanische Randgebirge, welches die Furche des obern Indus und des obern Brahmaputra im Nordosten begleitet, dem Himalaya zugezählt. Ich will hier diese die Hauptwasserscheide Asiens bildende Kette, welche als eine südöstliche Fortsetzung des Karakorum erscheint, nicht zum Himalaya rechnen. So wie ich ihn auffasse, nimmt der Himalaya keinen Anteil an dem Aufbau der Hauptwasserscheide, sondern liegt ganz im Gebiete des Indischen Oceans. Durch die queren Durchbruchsthäler des Sutledsch im Westen und des Gogra im Osten wird der Himalaya in drei Abschnitte, einen westlichen, einen mittlern und einen östlichen, geteilt.

6. Der westliche und mittlere Himalaya.

Der westliche, zwischen den Durchbrüchen des Indus und Sutledsch liegende Teil des Himalaya steigt in dem Ser und andern Gipfeln seines Hauptkammes zu Höhen von mehr als 7000 m an. Der nordöstliche Teil dieses Gebirgsabschnittes erscheint als ein abflußloses, wasserarmes und sehr ödes Gebiet. Es giebt hier keinen Wald, und nur in den die Dörfer umgebenden Gärten findet man Bäume. Üppiger ist der Pflanzenwuchs weiter im Süden, und besonders zeichnet sich die weite Thalsenkung von Srinagar, in welcher der Wularsee liegt, durch ihre reichere Vegetation aus.

Der Indus, welcher dieses Gebirge im Norden und Westen begrenzt, entspringt in einer Höhe von 6000 m am Nordabhange des Himalaya. Zunächst durchfließt er in nordwestlicher Richtung jenes enge und wüste Längsthal, welches wir als die Nordgrenze des westlichen Himalaya angenommen haben, und tritt dann, nach Südwesten sich wendend, bei Bundschi in einer Höhe von 1416 m in das von ihm gegrabene, enge und wilde Durchbruchsthal ein. An den Abhängen der wenigen Thalweitungen desselben finden sich vielerorts hohe Terrassen. Die Stelle, wo der Indus aus dem Gebirge hervor und in die nordindische Tiefebene eintritt, liegt etwa 200 m ü. d. M., so daß das Gesamtgefälle dieser Erosionsschlucht ein ziemlich bedeutendes ist.

Der Sutledsch, welcher den westlichen Himalaya im Osten begrenzt, entspringt gleichfalls am Nordabhange des Himalaya, und zwar in den 4660 m ü. d. M. gelegenen Manasarowarseen. Von hier fließt er in west-



Bild 75. Chiner-Panorama.

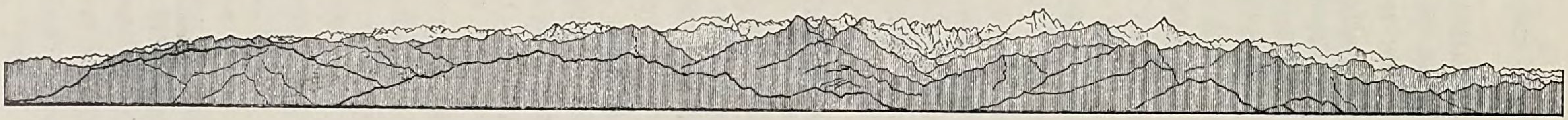


Bild 76. Kidarkánta-Panorama.



Bild 77. Jáko-Panorama.



Bild 78. Nunevára-Panorama.

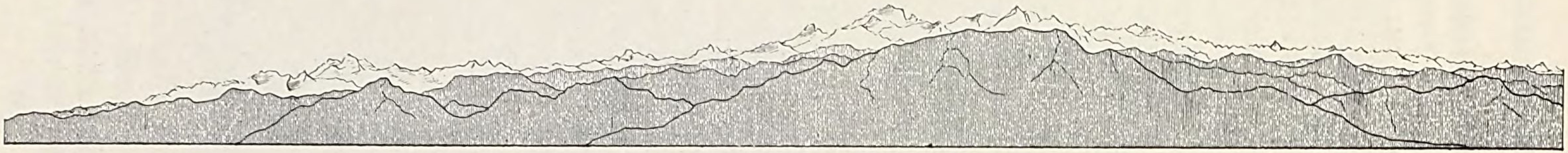


Bild 79. Fălút-Panorama.

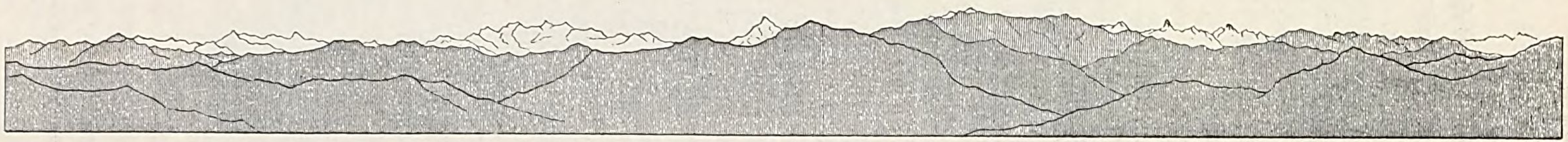


Bild 80. Káulia-Panorama.

(Bild 75—80. Nach Schlagintweit, Reisen in Indien u. Hochasien. Jena, Costenoble.)

nordwestlicher Richtung zumeist durch Längsthäler bis Schipka und tritt dann, nach Westsüdwest sich wendend, in eine quere Erosionsschlucht ein. Nicht weit von Rapar, wo der Sutledsch aus dem Gebirge hervortritt, liegt im Süden des Durchbruchsthales die indische Gesundheitsstation Simla; über diese und durch das Sutledschthal führt ein wichtiger Verkehrsweg von Indien nach Tibet. Derselbe zieht anfangs hoch über dem linken Ufer des Sutledschflusses, annähernd horizontal in einer Höhe von 2100—2500 m dahin. Vielerorts ist er an steilen Abhängen angelegt. Die südlichen Ketten des Himalaya, welche hier vom Sutledsch durchbrochen werden, bestehen aus dicht nebeneinander aufragenden Bergen, zwischen denen nur sehr schmale, schluchtähnliche Thäler eingesenkt sind; nirgends sieht man breitere Thalböden. Im allgemeinen nehmen in dieser Gegend die Thalwände nach unten hin an Steilheit zu, oft so sehr, daß die Thäler einen klammartigen Charakter gewinnen. Den Sutledsch selbst sieht man von dieser Tibetstraße aus eigentlich nur an den Orten, wo man ihn überschreitet. Oliver meint, daß der Himalaya, oder wenigstens dieser Teil desselben, lange nicht so schön sei wie die Alpen. Namentlich betont er das Fehlen der schönen, in den Alpen so häufigen, weit in das Gebirge eindringenden Tieflandsbuchten. Während im Westen dieser Weg, so ziemlich in derselben Höhe bleibend, über die Berghöhe hinführt, steigt derselbe im Osten fortwährend, und immer gleich um 1000 m oder mehr, auf und ab, weil hier zahlreiche, tief eingeschnittene Nebenschluchten in das Sutledschthal einmünden. Die Pahärri, welche diesen Teil des Sutledschthales bewohnen, sind sehr schmutzig; sie waschen sich nie und ziehen niemals ihre Kleider aus. In den Häusern, die Oliver besuchte, fand er den Boden thatsächlich schwarz von Flöhen, von anderem Ungeziefer nicht zu reden. Es herrscht überall Polyandrie; gewöhnlich heiraten alle Brüder zusammen nur eine Frau. Die Frauen zeichnen sich durch große Häßlichkeit aus.

Je weiter man nach Osten vordringt, um so großartiger wird die Scenerie, um so schlechter aber auch der Weg. Wiederholt muß die Sutledschschlucht auf Seilbrücken übersetzt und müssen Felsstiegen mit sehr hohen Stufen überklettert werden. Bei Rogi führt der Weg auf einer Holzgalerie frei an der überhängenden Wand viele hundert Meter über dem Sutledsch hin. In der Gegend des Werangpasses wird die Grenze der reichen indischen Vegetation erreicht. Im Passe selbst findet man nur kahles Gestein, verwitterten Glimmerschiefer.

Im Jahre 1892 hat Diener den mittlern Himalaya zwecks geologischer Studien bereist. Der von ihm veröffentlichten Schilderung dieser Reise entnehmen wir, daß sich zwischen dem Bhagirati, dem westlichsten Quellflusse des Ganges, und dem Kaliflusse drei große, von Nordwesten nach Südosten streichende Gebirgszonen unterscheiden lassen: ein südlicher, 100—130 km breiter Gürtel von metamorphischen Schiefern und ältern Eruptivgesteinen,

ähnlich den krystallinischen Felsarten der Centralalpen, ein die Haupterhebung bildender mittlerer Gneiszug und eine nördliche, aus paläozoischen und



Bild 81. **Am Mangrangletscher.** Nach einer Aufnahme von Dr. Karl Diener.

mesozoischen Schichten aufgebaute Kette, in welcher die Wasserscheide zwischen dem Ganges und Sutledsch liegt. Die höchsten Erhebungen dieses Gebirges sind der 7753 m hohe Kamet und der 7820 m hohe Nanda Devi.

Dieners Beschreibung seiner Wanderung durch das obere Gorigangathal, welche wir im folgenden wiedergeben wollen, läßt den Charakter jener Gebirgsgegend gut erkennen. Es war in dem Thale sehr schwül, die Hitze kaum weniger drückend als in den tiefen Thälern im Süden des Nanda Devi. Feuchter Dampf, der von den üppig sprießenden Farnkräutern und den mehr als 3 m hohen Nesselbüschen zu beiden Seiten des Pfades emporstieg, erfüllte die Luft. Das Thal verengt sich zu einer großartigen Felsschlucht. Durch diese erreicht man den 3042 m ü. d. M. gelegenen Weideplatz Laspa. Oberhalb der Einmündung des Ralamthales wird die Scenerie sehr großartig. Besonders schön ist der Kontrast zwischen der reichen Waldvegetation an den sanftern untern Abhängen und den in den Himmel aufragenden, nur von einzelnen grünen Rasenbändern durchzogenen Gneismauern. Zuweilen drängt sich die Felswand dicht an den schäumenden Fluß. Von den Decken der in dieselbe ausgehöhlten Nischen hängen $1^1/_2$—2 m lange Bienennester herab. Während der Nacht sank die Temperatur bis auf 4°. Besonders litten durch diese plötzlich eingetretene Kälte die dort zahlreichen Affen. Bei Laspa ändert sich der Charakter des Thales. Die Hänge treten auseinander und nehmen an Neigung ab, der Wald verschwindet und die Thalhänge bestehen aus glacialen Schuttmassen mit Erdpyramiden. Von einem Punkte an der Thalwand genoß Diener einen herrlichen Ausblick auf die Hochgebirge in der Umgebung des den Thalhintergrund ausfüllenden Milamgletschers, deren höchste Gipfel über 7000 m hoch aufragen. Besonders schön präsentiert sich die scharfe Felspyramide des Surdzekund. Den Seitenkämmen, welche die südwestlichen Zuflüsse des Milamgletschers einfassen, entragen zahlreiche, kühn gestaltete Granitnadeln, von denen eine eine Höhe von 6400 m erreicht. Über denselben erhebt sich ein 6900 m hoher Berg, welcher die Firnfelder des Milamgletschers von jenen des Baginigletschers trennt. Sanfter geformt und stärker vergletschert sind die die Eisströme im Nordosten einfassenden Höhen. Der Milamgletscher selbst endet in einer Höhe von 3456 m und hat eine Länge von 19 km.

Der herrliche Nanda Devi ragt über jenem Gletscher auf, der sich im Hintergrunde des von Westen her in das Hauptthal einmündenden Panchhuthales ausbreitet. Der niedrigere, 7430 m hohe Südostgipfel des Berges stürzt in einer über 3000 m hohen, steilen Wand zu dem Panchhugletscher ab. Er hat die Gestalt eines Turmes und trägt einen steilen, in drei großen Stufen absetzenden Hängegletscher. Dieser Vorgipfel wird durch eine tief eingeschnittene Scharte von dem nach Norden hin mauergleich abfallenden, 7820 m hohen Hauptgipfel des Nanda Devi getrennt. Die Besteigung dieses Berges vom Panchhugletscher aus müßte nach Diener wenn nicht unmöglich, so doch äußerst schwierig sein.

Einen deutlichern Überblick über die Gruppe des Nanda Devi als von den Thälern in ihrer nächsten Nähe gewinnt man von entferntern Punkten. Einer der günstigsten von diesen ist wohl Ranikhet in den südlichen Vorbergen. Von hier sieht man, daß die Haupterhebungslinie des centralen Himalaya zwischen dem Trisul und dem Single-Pole-Tent auf eine Strecke



Bild 82. Der Nalikanta, im Quellgebiet des Alaknanda, von Osten.
Nach einer Aufnahme von Dr. K. Boeck. (Aus der Zeitschrift des D. u. Ö. Alpenvereins.)

von 22 km nirgends unter 6000 m Höhe herabsinkt. Zwischen dem letztgenannten Berge und dem Nanda Kat erkennt man den Traillspaß, welcher den Pindarigletscher mit dem Gorithale verbindet. Der Nanda Devi selbst, welcher den höchsten Punkt jener Kammstrecke bildet, hat, von hier aus gesehen, eine breite, blockartige Gestalt. Viel schöner als er ist der

scharfspitzige, 7134 m hohe Trisul. Auch der 7188 m hohe Nampa ist von hier aus sichtbar.

In dem Nanda Devi-Gebirge findet sich nach Boeck eine Edelweißart, Leontopodium himalayanum, welche sich in merkwürdiger Weise an die verschiedenen Verhältnisse ihrer verschieden hoch gelegenen Standorte anpaßt. Oben an der Vegetationsgrenze bildet sie dicht verfilzte, ganz niedrige, moosähnliche Polster, während sie weiter unten viel mehr in die Höhe wächst und an den tiefsten Stellen bis zu 1 m lange Blütenstiele bildet.

Der mittlere Himalaya birgt die vier Quellen des Gangesstromes: Bhagirati, Alaknanda, Jahnuvie und Bischengunga. Alle diese Quellen werden von den Indern für heilig gehalten: die Bhagiratiquelle, welche zugleich die Hauptquelle ist, für die heiligste. 30 km unterhalb der Stirn des den Hintergrund des Thales ausfüllenden Gletschers, aus dessen Thor dieser Hauptquellarm des Ganges hervortritt, liegt ein Tempel, zu dem die Hindu Pilgerfahrten unternehmen. Das Baden in der Gangesquelle und das Trinken derselben heilt alle Übel der Seele und des Leibes. Die frömmsten von den Pilgern betreten den Gletscher selbst. Es wird für besonders verdienstlich gehalten, auf diesem zu sterben, und mancher an einem unheilbaren Leiden Dahinsiechende bietet seine letzten Kräfte auf, um diesen Eisstrom zu erreichen und dort seine letzte Ruhestätte zu finden.

7. Der östliche Himalaya.

Dem östlichen, zwischen dem Gogra und dem Brahmaputradurchbruche gelegenen Teile des Himalaya gehören die höchsten Gipfel des ganzen Gebirges und der Erde überhaupt an. Dieses Gebirge füllt den Raum zwischen der Ganges- und untern Brahmaputra-Ebene, dem östlichen Teil des Tarai im Süden und jenem großartigen, über 1000 km langen Längsthale im Norden aus, welches von dem Oberlaufe des Brahmaputra eingenommen wird. Im allgemeinen nimmt das Gebirge von Westen nach Osten an Breite zu. Im Westen besteht es der Hauptsache nach aus drei westnordwest-südostsüdlich streichenden Parallelketten. In der Mitte, in der Gegend von Sikkim und Bhutan, ist nur die mittlere Längskette deutlich, und an diese schließt sich hier, im Süden sowohl wie im Norden, ein verworrenes Hochgebirge an, welches im allgemeinen aus Querkämmen besteht und keine größern Längsthäler besitzt. Das Ostende des östlichen Himalaya ist in mehrere west-östlich streichende Ketten aufgelöst, zwischen denen sehr bedeutende, aber völlig unerforschte Längsthäler liegen. Im Westen bildet die nördlichste von den Parallelketten die Wasserscheide zwischen Brahmaputra und Ganges. Gegen die Mitte des Gebirges hin schieben sich zwischen den Gebieten dieser Flüsse mehrere Binnengebiete ein, deren tiefste Teile von abflußlosen Seen eingenommen werden.

7. Der östliche Himalaya.

Der östliche Teil des Gebirges gehört, von einigen unbedeutenden, auch hier vorkommenden Binnengebieten abgesehen, ganz dem Brahmaputragebiete an.

Im Westen trägt die mittlere von den drei Parallelketten die höchsten Erhebungen. Hier entragen derselben der 8176 m hohe Dhawaladschiri und eine Anzahl anderer, 7000—8000 m hoher Gipfel, während die höchsten Spitzen der nördlichen, wasserscheidenden Kette hier im Osten bloß 4500 bis 5500 m hoch sind. Nördlich von Khatmandu vereinigen sich die mittlere und die nördliche Kette zu einem Kamme, welcher eine Reihe von 7000 bis 9000 m hohen Gipfeln, darunter auch die — soweit bekannt — höchste Spitze der Erde, den 8840 m hohen Gaurisankar, trägt.

Leider liegt der allergrößte Teil dieser großartigsten von allen Bergketten der Erde in Nepal, einem Lande, welches gegenwärtig den Europäern vollständig verschlossen ist, so daß man sich damit begnügen muß, den Gaurisankar und seine Trabanten von der Ferne zu betrachten. Nur das kleine, in Sikkim befindliche Stück der Kette, welches im Kantschindschinga kulminiert, ist zugänglich.

Von dem Gebiete des Kusiflusses im Süden gesehen erscheint nach Tanner der Gaurisankar (s. Titelbild) als eine mäßig scharfe Pyramide, deren oberste 60 m aus Schnee bestehen. Diese Schneehaube sitzt einer über 1000 m hohen, dunklen, deutlich geschichteten Felswand auf. Die Schichten fallen mit einem Winkel von 20—30° nach West. Von dem Felssporn des Singalila aus tritt, wie Hermann Schlagintweit schreibt, der Gaurisankar sehr deutlich als ein mächtiger, dominierender Schneegipfel hervor. An anderer Stelle vergleicht Schlagintweit den Gaurisankar dem Mönch, er meint aber, daß der Gaurisankar stärker vortretende Seitenkämme besitze. Dieser Berg ist von den Ingenieuren der indischen Landestriangulation, welche die Entdeckung machten, daß er der höchste von allen bekannten Gipfeln der Erde sei, Mount Everest genannt worden. Da jedoch schon einheimische Namen — Devadhunga, Gaurisankar — existierten, die sich, nach den übereinstimmenden Angaben der Reisenden, auf diesen Berg beziehen, so kann, wie Freshfield u. a. betont haben, der Name Mount (oder Mont) Everest nicht aufrecht erhalten werden. Wir nennen ihn hier Gaurisankar, d. h. „die Braut des Gottes Siwa“.

Viel besser bekannt als die Gruppe des Gaurisankar im Westen des Durchbruchsthales des Aran ist die im Osten desselben, in Sikkim gelegene Gruppe des Kantschindschinga. Diese Gruppe ist, außer von Hooker und den Schlagintweits, neuerlich auch von den Ingenieuren der indischen Landesvermessung, Michell u. a., von Sportsleuten, die auf Ovis argali und anderes Hochgebirgswild Jagd machten, sowie von Déchy, Graham, Boeck und andern Bergsteigern bereist worden.

Déchy betont den Mangel dieses Berglandes an Alpenseen. Michell giebt an, daß unter 3800 m keine Seen vorkommen, daß aber oberhalb dieser tiefern, durch ihre starken Gefälle ausgezeichneten Region, in Höhen von 3800 m und darüber, gegen die sikkimanische Grenze hin, sehr zahlreiche Seen und kleinere Wasserbecken in den flachern Thalböden angetroffen werden. Diese Beobachtung legt die Annahme nahe, daß das Gebirge während der Eiszeit bis hierher (3800 m) und nicht weiter vergletschert war. Déchy hat jedoch auch in den tiefern Regionen Gletscherspuren gefunden. Besonders in Sikkim ist jenes oben erwähnte Überwiegen des Schneereichtums der Westabhänge über den der Ostabhänge deutlich zu erkennen. Michell führt dasselbe darauf zurück, daß das Wetter im allgemeinen vormittags hell, nachmittags aber trübe ist, so daß die Sonne nur vormittags scheint und daher nur die Ostabhänge von ihr bestrahlt und erwärmt werden.

Über die Flora bemerkt Michell folgendes: Die Waldgrenze — Koniferen reichen hier am weitesten hinauf — liegt in Sikkim bei 4000 m. Bis zu 4200 m werden verschiedene Arten von Primeln in sehr großer Individuenzahl angetroffen, bis 4150 m auch viele Rhododendren. Ein kleines, wohlriechendes Rhododendron, welches etwa 20 cm hohe Büschchen bildet, kommt am Yakalapasse in einer Höhe von 4400 m vor. Die riesigen Rhabarberpflanzen, welche auch Boeck an der obern Vegetationsgrenze in der Nanda Devi-Gruppe fand, gedeihen nach Michell in der Nähe des Tschakung-la in Sikkim in einer Höhe von 4720 m. In 5200 m Höhe werden nur mehr Moose und Flechten angetroffen. Monal- und Blut-Fasanen — die erstern traf Graham auch am Nanda Devi in großer Zahl an — sowie Ovis argali und nahoor sind in der Hochregion Sikkims häufig.

Nach Déchy machen die Berge der Kantschindschingagruppe, welche im Kantschindschinga (Bild 83, 84) selbst eine Höhe von 8585 m erreichen, im allgemeinen den Eindruck der Unersteiglichkeit. Die beste Reisezeit in den Hochgebirgen Sikkims ist nach Hooker der Sommer. Der Winter soll nach diesem erfahrenen Forscher nur für Reisen in den tiefern Regionen, nicht aber für Alpenfahrten die beste Zeit sein. Die schweren Regen, welche im Sommer im Tieflande herrschen und das Reisen dort um diese Zeit so sehr erschweren, nehmen gegen das Hochgebirge hin ab, und die sommerlichen Stürme erreichen nur in schwachen Ausläufern die Hauptkette. Hooker vermutet sogar, daß die höchsten Höhen ganz außerhalb des Bereiches dieser Gewitter liegen. Öfter ist im Hochsommer, während der Regenzeit, im Hochgebirge schönes Wetter angetroffen worden. Nach Déchy sollen die Monate Oktober und November die beste Reisezeit sein. Graham fand, daß sich der Winter nicht zu Hochgebirgstouren im Sikkim eigne. Er wurde im September am meisten vom Wetter begünstigt.

Die Kantschindschingagruppe ist von dem indischen Eisenbahnnetz aus über die berühmte Gesundheitsstation Dardschiling leichter zugänglich wie jeder andere Teil des Himalaya. Dardschiling ist auch der Punkt, von welchem aus alle bisherigen alpinen Expeditionen nach dem Kantschindschingagebirge unternommen worden sind. Wir wollen nun eine Fahrt von Kalkutta nach Dardschiling mitmachen, und dann von dort aus Graham auf seiner so erfolgreichen, im Jahre 1883 mit den Schweizer Führern Boß und Kauffmann ausgeführten Sikkimexpedition begleiten.

Die Bahnfahrt von Kalkutta am Gestade des Indischen Oceans nach Dardschiling, welches auf den südlichen Ausläufern des Himalaya, 2182 m ü. d. M. liegt, nimmt 24 Stunden in Anspruch. Einige Stunden von Kalkutta übersetzt man in einer Fähre den Ganges. Die Nachtfahrt — bei Tage wäre es viel zu heiß — durch die Ebene ist sehr angenehm. Überall blitzen die Lichter der zahllosen Leuchtkäfer auf. In Siliguri, am Fuße des Gebirges, wird umgestiegen. Hier beginnt die schmalspurige (61 cm) Bergbahn nach Dardschiling. Die Wagen sind an beiden Seiten offen, und die Lokomotive, obwohl sehr klein, hat Kraft genug, den Zug rasch vorwärts zu bringen. Die ersten 12 km geht es eben fort, dann beginnt man nach rechts anzusteigen. Der drückend heiße Dunst, welcher schon um 8 Uhr früh auf der Ebene lagert, macht einer frischern Luft Platz, und je höher man kommt, um so kühler wird es. In Serpentinen geht es aufwärts an tiefen Abgründen hin, in Steigungen von 1 : 25 bis 1 : 17. Bei Kurseang kommt man an eine Stelle, wo man gerade unter sich in großer Tiefe die Bahnstrecke sieht, die man vorher befahren hat. Die Vegetation ändert sich mit der Höhe, Palmen und Bambus verschwinden, und immer mehr breiten sich die Theepflanzungen an den Abhängen aus. Mit Freuden begrüßt der Europäer hier nach der Reise durch die zwar großartige und üppige, aber fremde Tropenvegetation des Tarai Kastanien und Eichen, Tannen und Fichten als alte Bekannte.

Die Bevölkerung ist hier oben eine ganz andere wie unten. Statt der Indier des Tieflandes, schreibt Semon, die trotz ihrer dunklen Haut doch in Gestalt und Physiognomie ihre nahe Verwandtschaft mit uns Europäern erkennen lassen und die vielfach an Adel der Form und Gesichtsbildung den europäischen Typus übertreffen, finden wir hier in den Bergen einen plump gebauten, häßlichen, dabei recht schmutzigen Menschenschlag von ausgesprochen mongolischem Typus. Es sind das die Leptschas, Verwandte der Tibetaner. Bei dem Dorfe Ghoom (2250 m) erreicht die Bahn den höchsten Punkt. Von hier geht es allmählich abwärts nach Dardschiling. Von dem Längskamme von Ghoom zweigt ein Nebenkamm nach Norden ab, welcher nach einem Verlaufe von etwa 20 km ziemlich plötzlich nach Norden abbricht. Auf der hierbei zu stande kommenden Terrainnase und auf dem von der-

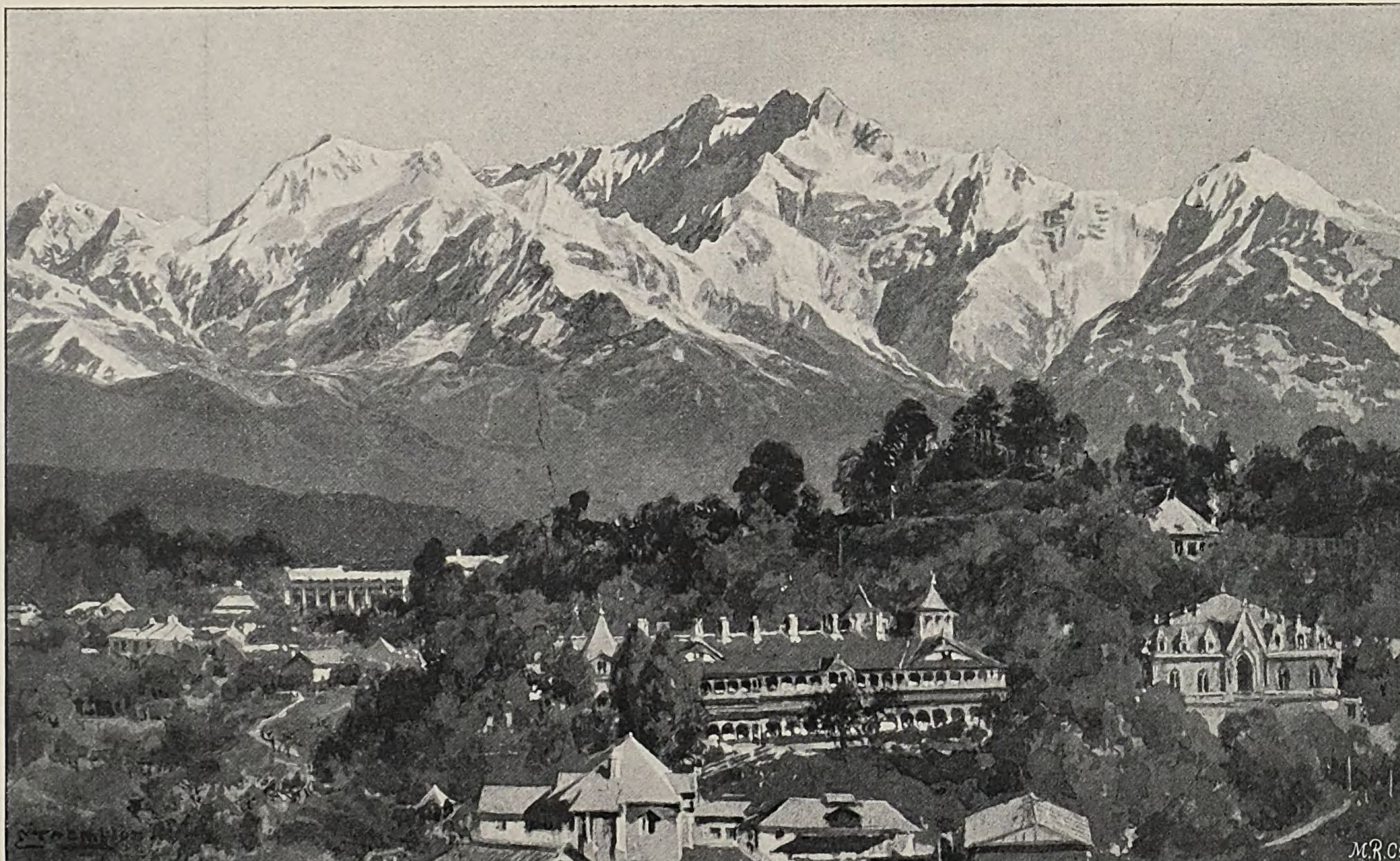


Bild 83. **Der Kantschindschinga von Dardschiling.** Nach einer Original-Zeichnung von E. T. Compton.

selben nach Norden hinabziehenden Hang sind die Gebäude Darschilings (Bild 83) aufgeführt. Von der Stadt aus ist die Aussicht sehr schön, noch schöner aber von dem in nächster Nähe aufragenden Tigerberge.

Steil fällt der Grund von hier nach Norden gegen ein 1500 m tiefes Thal ab, über welchem zahlreiche bewaldete Kämme und die prächtigen Gipfel der Gaurisankar-Kantschindschinga-Kette aufragen. Von Nordost bis Nordwest erstreckt sich dieser mächtige Gebirgszug. Er nimmt mehr als ein Viertel der ganzen Rundschau ein. Ganz zur Linken erhebt sich die Bergreihe allmählich ansteigend zu einem breiten, plateauartigen Massiv, dann senkt sie sich ein wenig und steigt weiterhin in reicherer Gliederung zu drei nebeneinander stehenden Pyramiden an, von denen die mittlere die scheinbar höchste ist. Diese ist der Makalu, ein 8478 m hoher Gipfel, während der links von ihm aufragende, 20 km weiter entfernte und daher niedriger erscheinende Gipfel, der 8840 m hohe Gaurisankar, der höchste Gipfel der ganzen Kette ist. Rechts bricht dieses gewaltige Bergmassiv steil zum Aranthale ab, um sich jenseits desselben neuerdings hoch über die Schneelinie zu erheben und über eine Reihe von gewaltigern Firnspitzen zu dem 8585 m hohen Kantschindschinga anzusteigen. Westlich von diesem sieht man noch zahlreiche andere Hochgipfel, aber der Kantschindschinga selbst macht den großartigsten Eindruck, weil er von diesen näher gelegenen Bergen weitaus der höchste ist.

Wie schon erwähnt, pflegt sich in dieser Gegend der Himmel des Nachmittags gewöhnlich zu bewölken, des Morgens dagegen ist diese großartige Bergkette in der Regel gut zu sehen. Semon schildert den Anblick derselben folgendermaßen: „Als ich am nächsten Morgen früh aus dem Hause trat, lag diese herrliche Alpenlandschaft übergossen vom klaren Lichte der Frühsonne vor mir. Der Himmel war wolkenlos und rein, nur im Norden hing über den Bergen ein seltsam gestaltetes, silberleuchtendes Gewölk. Wie merkwürdig diese Wolken an Schneeberge erinnern! Aber das können sie nicht sein, denn sie schweben scheinbar frei in der Luft und stehen viel zu hoch über dem Horizonte am Himmel." Erst wenn man genauer zusieht, erkennt man ihre wahre Natur: sie sind in der That die Firnzinnen des Himalaya. Ein besonders großartiges Schauspiel bietet der Anblick dieser Kette bei Sonnenaufgang. Graham sagt darüber folgendes: „Plötzlich erschien in weiter Ferne am dunklen Himmel eine blaßrote Zinne in ungeheurer Höhe. Das war der Gipfel des Kantschindschinga. Tiefer herab sank das Licht, die Gipfel der Kette nacheinander vergoldend. Das Licht verschwand: kalt und grau ragten die Berge in der Luft. Nach einiger Zeit erst traf das direkte Sonnenlicht die Berge, und nun erglänzten die Gipfel neuerdings. Der Anblick ist ungemein großartig, und jeder muß ihn bewundern; aber in uns erzeugte er noch ein anderes Gefühl. Als wir einander anblickten,

erkannten wir an dem Ausdrucke unserer Gesichter, daß wir beide die Besteigung des Kantschindschinga für unmöglich hielten."

Von Darbschiling kann man auf zwei verschiedenen Wegen das Herz des Gebirges, die Kantschindschingagruppe, erreichen. Der eine Weg führt über die Höhen hin, wobei Schneepässe überschritten werden müssen, während der andere im allgemeinen dem Thale folgt und an zahlreichen Dörfern und Klöstern vorüberzieht. Auf dem Wege über die Höhen findet man keinen Proviant, während die Verpflegung auf dem Thalwege eine ganz gute ist.

Wir wollen nun Graham, welcher auf der Thalroute nach der Kantschindschingagruppe reiste, begleiten und ihm auch auf die Gipfel, die er dort bestiegen hat, folgen. Der Weg ist immer sehr schlecht, und er war damals, infolge der vielen Regen, noch schlechter wie gewöhnlich. Die größte Unannehmlichkeit wurde ihm und seinen Begleitern durch die Blutegel bereitet. Es war unmöglich, sich vor denselben zu schützen. Nach einem nur wenige Stunden dauernden Marsche saßen einem öfters bis zu 20 von diesen blutgierigen Würmern an den Beinen. Sehr groß war auch die Zahl der stechenden und beißenden Insekten. Die Mücken sind schlimm genug, die Bambuszecken noch schlimmer; aber das Schlimmste von allem sind ganz kleine Fliegen, die durch ihren Stich ein Blutextravasat erzeugen, welches eine sehr heftige Irritation verursacht. Um sich vor den Angriffen dieser lästigen Parasiten zu schützen, schmierten sich die Reisenden mit Petroleum ein. Allein das half nicht viel.

Die Flora ist hier unten in den tiefen Thälern eine außerordentlich üppige: Schlingpflanzen, Orchideen und prächtige Magnolien bilden ganz undurchdringliche Dickichte. Der Marsch war ein langsamer, weil man fortwährend hoch hinauf- und tief hinuntersteigen mußte. Das Land ist dünn bevölkert.

Auffallend erscheint die große Zahl der buddhistischen Klöster. Graham besuchte das bedeutendste von diesen, Permiangtse, ein Kloster, welches auf einem stark vorspringenden Kamme in einer Höhe von etwa 2450 m liegt. Dasselbe besteht aus einer großen Kapelle, einem Kirchhofe und mehreren Wohnhäusern und sonstigen Baulichkeiten. Es hausen ungefähr 100 Mönche in demselben. Den Gottesdienst, dem Graham beiwohnte, beschrieb er als einen dem unsrigen in der äußern Form recht ähnlichen. Die Mönche zogen in Prozessionen einher, die höhern Ranges in gelbem, die niedern Grades in rotem Habit. Jeder Mann trug eine Art Rosenkranz und ein kleines Gebetrad. Gebete wurden gesungen und Responsorien in beinahe gregorianischen Weisen abgehalten. Weihrauch wurde gebrannt und den drei Buddhastatuen am Altare Opfer dargebracht. Das Hauptgebet der Buddhisten besteht aus den vier Worten: „Om mani padmi haun";

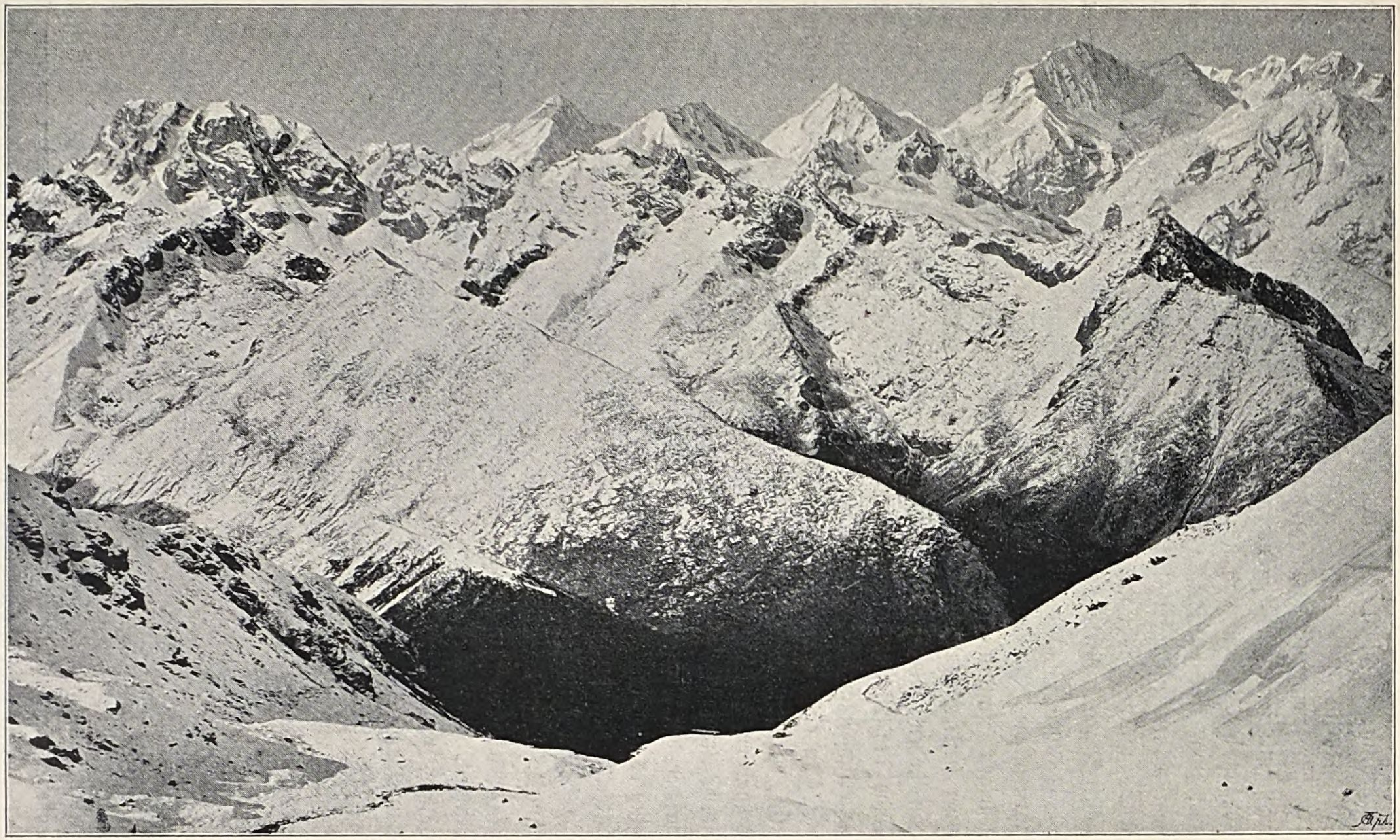


Bild 84. **Die Kantschindschingakette von Südost.** Nach einer Aufnahme von Dr. K. Boeck. (Aus der Zeitschrift des D. u. Ö. Alpenvereins.)

zu deutsch: „O Gott, der Juwel im Lotus“, welches in unendlicher Wiederholung gesprochen wird.

Am neunten Tage nach dem Abmarsch von Darbschiling erreichte Graham mit seinen Leuten Dschongri. Von dort aus untersuchten sie den Westabhang des Kabru und überschritten einen großen Gletscher. Das Wetter war zwar sehr schlecht; so viel ließ sich aber erkennen, daß von dieser Seite dem Kabru nicht beizukommen sei. Nach einigen Schwierigkeiten mit den Kulis wurde das Lager nach Ahluthang verlegt, wo sie durch unaufhörlichen Regen mehrere Tage festgehalten wurden. Ein Versuch, den Dschubonu zu besteigen, wurde durch einen heftigen Schneesturm vereitelt. Sie überschritten den Guicho-la, um den Pundimgipfel von der Nordseite aus zu ersteigen, fanden diesen aber ganz unnahbar. Nach Westen stürzt er in einer senkrechten Wand ab, während seine andern Abhänge furchtbar steile, von hohen, überhängenden Stufen durchsetzte Firnhänge sind. Erst gegen Ende des Monates September wurde es schön, und am 30. brachen sie neuerlich nach dem Dschubonu auf.

In einer Höhe von etwa 5400 m, ziemlich weit über der Schneegrenze also, bezogen sie ein Lager, von welchem am folgenden Tage beim ersten Dämmern des Tages um 4 Uhr 30 Minuten aufgebrochen wurde. Sie überschritten den Gletscher und erreichten die steilen Felsen jenes Grates, welcher den Dschubonu mit dem Dschursingh verbindet. Durch ein Eiscouloir ging es nun in der Wand hinauf, dem erstgenannten Gipfel zu. Oben nahm dasselbe eine so große Neigung an, daß sie genötigt waren, den Anstieg über die Felsen fortzusetzen. Abgesehen von einer einzigen Stelle, welche dem bekannten Kamin auf der Südseite des Matterhorns sehr ähnlich war, begegneten sie keinen größern Schwierigkeiten, bis sie die letzten Klippen erreichten. Nun wandten sie sich nach rechts und traversierten die steilen Abhänge, wobei ihnen ein kleiner Bergschrund sehr zu statten kam. Zuletzt wurde der Gipfel über einen kurzen, aber außerordentlich steilen Firnhang um 11 Uhr vormittags erreicht. So steile Firnhänge, wie hier zu überwinden waren, kommen, meint Graham, in der Schweiz nicht vor. Die Höhe dieses Gipfels beträgt ungefähr 6500 m. Beim Abstieg litten sie sehr unter der Hitze.

„Am 5. Oktober rekognoscierten wir“, erzählt Graham weiter, „den Ostabhang des Kabru (Bild 84) und bereiteten uns auf die Besteigung desselben vor. Am 6. Oktober brachen wir auf und begannen über den östlichen Kabrugletscher anzusteigen. An den Thalwänden, welche denselben einschließen, wächst sehr viel Edelweiß. Wir folgten einem sehr hohen Moränenkamme und erreichten über diesen den Fuß des Ostabsturzes des Kabru. Von hier aus gab es nur einen einzigen Zugang zu den höhern Partien, und diesen konnten wir des herrschenden Nebels wegen nicht

finden. Es begann zu schneien, und wir waren gezwungen, an Ort und Stelle ein Bivouac zu beziehen. Am nächsten Morgen fanden wir den Durchgang und arbeiteten uns in demselben empor. Wir folgten dem Kamme, in der Absicht, wenn möglich auf seinem höchsten Punkte zu kampieren. Dieser wurde zu Mittag erreicht, aber hier stellte es sich heraus, daß uns ein tiefer Riß in dem Grate von dem Gipfelmassiv des Berges trennte. Wir mußten uns daher entschließen, einen andern Lagerplatz aufzusuchen: wir stiegen wieder ab, begegneten den nachkommenden Kulis und bezogen etwas weiter oben ein Lager. Dies war unser höchstes Bivouac; es lag 5660 m ü. d. M. Die Nacht war gar nicht kalt, und die sehr ermüdeten Kulis zogen es vor, hier oben zu übernachten. Am andern Morgen wurde um 4 Uhr 30 Minuten aufgebrochen. Gleich anfangs hatten wir eine sehr schlimme Stelle zu passieren, eine lange Schneerinne, welche sich oben trichterförmig erweiterte und von Felswänden eingefaßt war. Der Schnee lag hier locker, und wir fürchteten sehr, eine Lawine loszutreten. Dann folgte ein steiler Eishang, über welchen der Fuß einer schön gestuften Felswand erreicht wurde. Über diese ging es sehr gut wie über eine große Stiege hinauf, und um 10 Uhr hatten wir den obern Rand der Felsen erreicht. Nach einer kurzen Rast wurde der Anstieg über die nun folgende, sehr steile Eiswand, welche von diesen Felsen zum Gipfel emporzieht, begonnen. Dieser Hang hatte eine Neigung von 45—60°. Glücklicherweise bedeckte hier eine etwa 10 cm dicke Schichte gefrorenen Schnees das Eis, und dies erleichterte das Stufenhauen so sehr, daß wir trotz der bedeutenden Höhe, in der wir uns befanden, und trotz der außerordentlichen Steilheit des Abhanges, den wir zu ersteigen hatten, rasch vorwärts kamen. Kauffmann ging durchwegs voran und verrichtete die gesamte Arbeit des Stufenhauens. Um $12^1/_4$ Uhr erreichten wir den Vorgipfel des Kabru, welcher eine Höhe von wenigstens 7200 m hat. Die prächtige Rundschau spottet jeder Beschreibung. Im Nordwesten, kaum 100 km entfernt, erhob sich der Gaurisankar, und ich zeigte Boß diesen höchsten Berg der Erde, den er noch nie gesehen hatte. ‚Das kann er nicht sein,' antwortete er, ‚die dort sind höher', und dabei deutete er nach zwei Gipfeln, welche weiter zur Rechten, etwa 130 km nördlich vom Gaurisankar, emporragten. Ich war sehr überrascht, aber wir alle stimmten darin überein, daß diese unbekannten Gipfel, von denen der eine ein Felsgipfel und der andere ein Schneegipfel war, höher sein mußten als der Gaurisankar." — Hierzu ist zu bemerken, daß einige Reisende im Norden von Nepal in dieser Gegend sehr hohe Gipfel gesehen und von denselben behauptet haben, daß sie alle andern Berge jener Gegend überragten. Diese von Eingeborenen herrührenden Angaben sind jedoch bisher wenig berücksichtigt worden; sie scheinen aber, wie die Angabe Grahams zeigt, doch den thatsächlichen Verhältnissen zu entsprechen. — „Wir

hatten", fährt Graham in seiner Erzählung fort, „jedoch nicht viel Zeit, um diese großartige Aussicht zu bewundern, denn noch ragte der höchste Gipfel 100 m über unserem Standpunkt auf. Wir mußten, um zu ihm zu gelangen, einen kurzen Grat überschreiten und dabei einen Eishang von einer Steilheit traversieren, wie ich sie noch nie gesehen habe. Über diese Firnwand erreichten wir endlich den höchsten Gipfel. Derselbe war durch tiefe Spalten in drei getrennte Zacken zerschnitten. Die absolut höchste erschien als eine schlanke, etwa 10 m hohe Eissäule. Wir hatten leider nicht die Zeit, die Erkletterung dieser Zinne zu versuchen, und mußten sofort wieder den Abstieg antreten. Dieser erwies sich als sehr schwierig. Wir waren gezwungen, mit dem Gesichte gegen den Berg zu gehen. Endlich erreichten wir die Felsen und eilten über diese hinab. Der letzte Teil des Abstieges wurde in der Nacht, bei hellem Mondschein, ausgeführt, und wir erreichten den Bivouacplatz erst um 10 Uhr abends."

„Diese Besteigung ist eher gefährlich als schwierig zu nennen; ohne den ausgezeichneten Zustand des Schnees wäre sie jedoch sehr schwierig, vielleicht sogar ganz unmöglich gewesen. Beim Aufstieg sahen wir einige schneeweiße Habichte in einer Höhe von 7000 m, deren Flug von dem hier herrschenden niedrigen Luftdruck durchaus nicht beeinflußt zu sein schien."

„Durch diesen Erfolg erkühnt, wollten wir etwas Größeres unternehmen. Wir überschritten den Kang-la, welcher 5300 m ü. d. M. liegt, und erstiegen eine Anhöhe im Westen desselben, von wo wir den Dschanu sehr gut sehen konnten. Wir kamen aber zu der Überzeugung, daß die Jahreszeit zu weit vorgerückt sei, um die Besteigung desselben zu versuchen. Auch von hier aus glaubten wir jene Hochgipfel nördlich vom Gaurisankar zu erkennen. Da im Hochgebirge offenbar nichts mehr zu machen war, kehrten wir nach Dardschiling zurück und langten dort am 22. Oktober an."

Ein eingeborener Beamter der Landesvermessung, welcher einen im Norden des Kantschindschinga liegenden, über 6000 m hohen Paß überschritten hat, berichtet, daß von diesem Passe ein gegen 15 km langer Gletscher herabkommt, von dem mehr als die Hälfte moränenbedeckt ist. Weiterhin besuchte dieser Ingenieur den Vereinigungspunkt des Zemu- und des Thlonokflusses, und er fand, daß der letztere aus einem sehr großen Gletscher entspringt, welcher sich im Nordwesten des Kantschindschinga ausbreitet. Am obern Ende dieses Gletschers befindet sich ein etwa 6400 m hoher Paß, welcher kaum 5 km nördlich vom Kantschindschingagipfel liegt.

8. Das Hochland von Tibet.

Im Norden des Himalaya dehnt sich das großartige Hochplateau von Tibet aus. Dasselbe geht im Westen in das Hochgebirge des Karakorum

und im Osten in das der pacifischen Hauptkette angehörige chinesische Bergland über. Die Süd- und Nordränder dieses Plateaus sind beträchtlich erhöht und erscheinen als Randgebirge. Das südliche von diesen erhebt sich aus der großen Furche des obern Indus und des obern Brahmaputra und grenzt dieselbe von dem Plateau ab; das nördliche setzt zu dem Becken von Tarim ab.

Das tibetanische Plateau ist aus gefalteten Gesteinsschichten zusammengesetzt. Die ebenen Teile der Oberfläche desselben sind nicht Schichtflächen,



Bild 85. Tibetanische Grenzwache. Nach einer Aufnahme von Karl Diener.

sondern verdanken der Wirkung der Atmosphärilien ihre Entstehung. Nach den Angaben Richthofens sind diese Ebenen durch die Anhäufung von Schutt, Sand und namentlich von jenem Staub gebildet worden, den der Wind hier zusammengeweht hat. So erscheint denn Tibet im allgemeinen als eine Sand- bezw. Geröllebene, aus welcher die höchsten Teile von Kettengebirgen hervorragen. Die letztern werden immer höher, je weiter wir von Süden nach Norden vordringen. An den Rändern des Tafellandes wird vielerorts Löß (Bild 86) angetroffen. Hier hat das cirkulierende Wasser den Boden größtenteils ausgelaugt, und hier findet sich auch fruchtbares Terrain. In

den mittlern Teilen des Plateaus hingegen ist der Boden sehr salzig und nur von einer kümmerlichen Steppenvegetation bedeckt.

Das ganze Hochland läßt sich in drei Abschnitte zerlegen: ein westliches, im allgemeinen ebenes Gebiet, ein nordöstliches, von den südlichen Parallelketten des Kwen-lün durchzogenes Gebiet und ein südöstliches, von den westlichen Ketten des chinesischen Berglandes durchzogenes Gebiet.

Der westliche, im allgemeinen ebene Abschnitt steht mit dem Meere in keiner hydrographischen Verbindung. Er ist ein niederschlagsarmes, abflußloses Binnengebiet mit kümmerlicher Steppenvegetation und zahlreichen Salz-

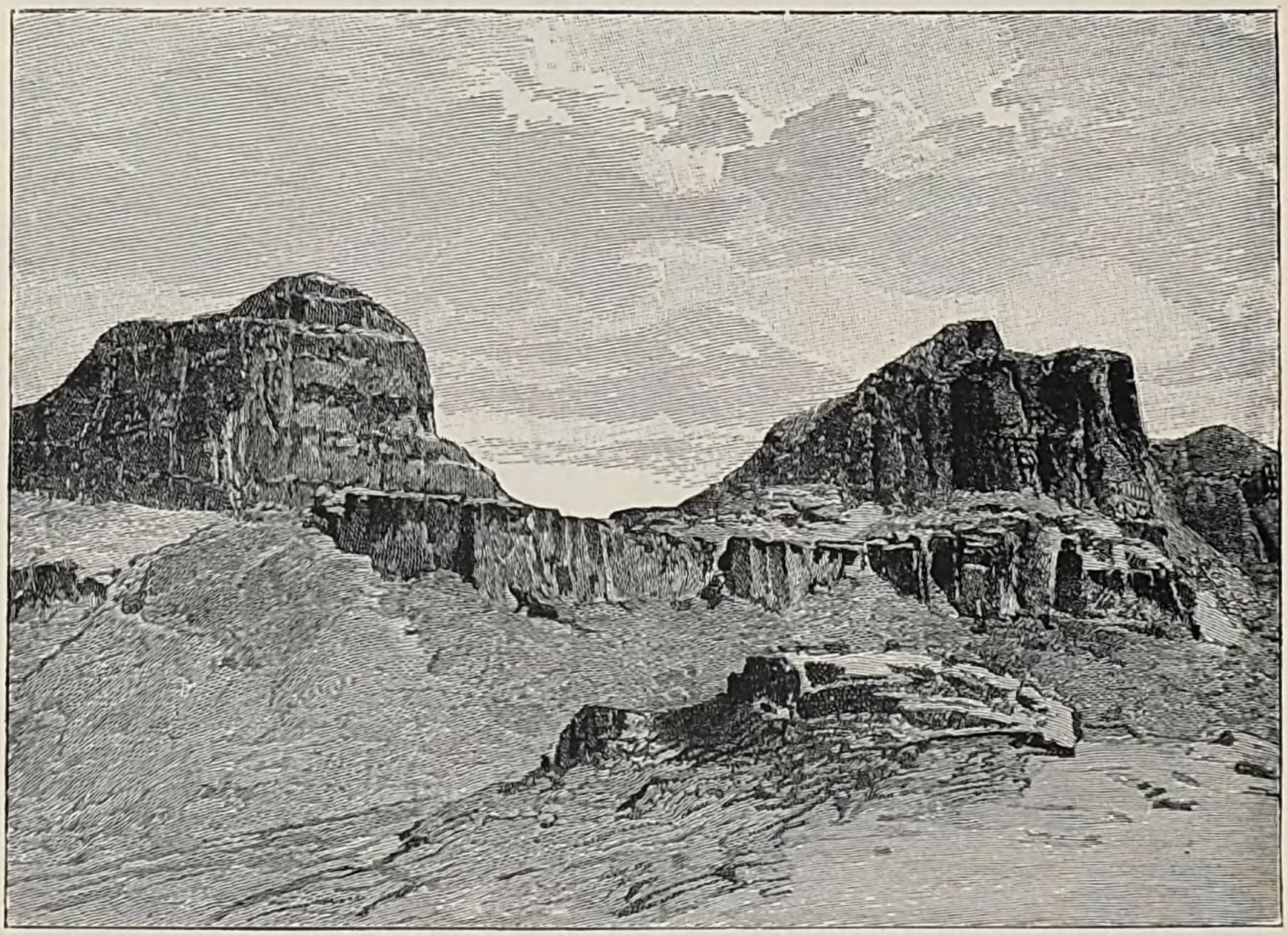


Bild 86. Lößberge auf der Hochebene von Tibet.

seen. Die letztern sind sehr groß. Wenigstens ein Dutzend von ihnen ist mehr als zehnmal so groß wie der Genfer See. Das Terrain steigt von Westen nach Osten an. Der Spiegel des westlichen Tscho-Mogualari liegt 4000, jener des in der Mitte gelegenen Dangra-Yum 4500 und jener des östlichen Tengri-Nor 4630 m ü. d. M. Das Wasser dieser Seen ist seines großen Salzgehaltes wegen nicht trinkbar; es leben in denselben aber zahlreiche Weichtiere und Fische.

Das Gebirge, welches diese trostlose Salzsteppe im Südwesten einfaßt, erhebt sich im Westen an mehreren Stellen, so in dem 6654 m hohen Kailas und dem 7300 m hohen Aling-Gangri, über 6000 m. Die höchsten Erhebungen desselben werden aber im Osten, südlich von dem oben genannten

See Tengri-Nor, angetroffen. Hier steigt es bis zu 7500 m an. Diener hat von den Dschanambsanialispitzen im Himalaya aus dieses südtibetanische Gebirge gesehen. Dasselbe ist nach ihm gelbrot und violett gefärbt. Von der Kailaskette ragten nur die höchsten Spitzen, dann das Doppelhorn des 6247 m hohen Sapidschu und zwei Gipfel nördlich von Tirthapuri über die hier etwa 6100 m ü. d. M. liegende Schneegrenze empor. Auch sah er von hier aus den 7730 m hohen Gurla Mandhata im Norden der Manasarowarseen, ein imposanter, dreigipfeliger, von breiten Gletschern umgebener Felskoloß.

Einen ganz andern Charakter wie diese westliche Steppe hat der südöstliche Abschnitt des Hochlandes. Während in der erstern nach Richthofen das losgewitterte Material, Geröll, Sand, Staub, liegen bleibt und, immer mehr sich anhäufend, die Gebirge größtenteils verhüllt, so daß nur ihre höchsten Teile inselgleich aus dem Sandmeere hervorragen, entführen im Osten die Flüsse das lockere Gestein und bewahren die Thäler vor Ausfüllung. Hier strömen in tiefen Schluchten die Quellflüsse des Salwetn, Mekong und Jang-tsze-kiang hinab. Sie vereinigen sich zu bedeutendern Gewässern, welche den großen, von hohen Bergen eingefaßten Hochthälern folgen. Das Jang-tsze-kiangthal liegt im 33.° nördl. Br. 3600 m ü. d. M.

Der nordöstliche Abschnitt des Hochlandes ist nichts anderes als der aus zahlreichen, westöstlich streichenden Parallelketten zusammengesetzte mittlere Teil des großen Faltenzuges des Kwen-lün, den wir nun besprechen wollen. Diese Partie des Plateaus gehört zum Teil dem Binnengebiete und zum Teil dem Gebiete des Hwang-ho an.

9. Der Kwen-lün.

Der Kwen-lün ist der größte Faltenzug des ganzen mediterranen Systems. Er liegt zwischen dem 30. und 40.° nördl. Br. und erstreckt sich von der Ost-Pamir im 75.° östl. L. bis an die pacifische Küste an der Jang-tsze-kiangmündung im 120.° östl. L. 4500 km weit von Westen nach Osten. Nur das kleine, nach Norden umgebogene, westlich vom Yarkandflusse gelegene Endstück dieses gewaltigen Faltenzuges, die Karakaschkette, welche das Hochgebirge der östlichen Pamir bildet, hat eine meridionale Streichungsrichtung, alle übrigen Teile des Kwen-lün zeigen einen westöstlichen Verlauf. Kein anderes Hochgebirge auf der Erde behält auf eine so große Entfernung hin die gleiche Streichungsrichtung bei wie dieses.

Der östlich vom Yarkandflusse gelegene Teil des Kwen-lün besteht im Westen größtenteils aus Gneis, Glimmer-, Quarzit- und Chloritschiefer. Hie und da finden sich Nephriteinlagerungen. In der Mitte, im Norden des Kuku-Nor, nehmen paläozoische Schichten in ausgedehntem Maße am Auf-

bau des Gebirges teil. Der östliche Endteil scheint aber wieder ganz aus azoischen Schichten zusammengesetzt zu sein. Alle diese alten Gesteine des Kwen-lün sind hoch gefaltet. Südwestlich von Khotan werden kretacische Schichten angetroffen, welche sich jedoch in völlig ungestörter Lagerung befinden und diskordant jenen alten Falten anliegen. Ältere mesozoische Bildungen sind nicht beobachtet worden.

Es wird anzunehmen sein, daß die Faltung des Kwen-lün in paläozoischer Zeit stattgefunden, und daß dieses Gebirge an den spätern Faltungen, denen der südliche Karakorum und der Himalaya ihre Entstehung verdanken, nicht teilgenommen hat. Der Kwen-lün ist das älteste Gebirge Asiens.

Von dem Yarkanddurchbruche zieht der Kwen-lün als eine ziemlich schmale, dem Karakorum im Norden angegliederte Kette erst in ostsüdöstlicher, dann in östlicher Richtung bis zum 82.° östl. L., wo er sich in zwei Züge spaltet und von mehreren Querthälern durchbrochen wird, durch welche die im südlichen Hochlande entspringenden Gewässer nach Norden hinabfließen. Das westlichste von diesen Querthälern ist das Durchbruchsthal des Karakasch, welcher sich nördlich im Tarimbecken mit dem Yurungkasch vereinigt. Der westlich von demselben gelegene Abschnitt der Kette ist das Raskemgebirge, der östlich gelegene das Yurunggebirge. Das letztere reicht bis zu dem nächstöstlichen Querthale, das ist jenes des Yurungkasch. Es folgt dann das Kiriagebirge, welches bis zum Durchbruchsthale des Kiriaflusses reicht. Jenseits des letztern setzt sich der Kwen-lün noch eine Strecke weit bis zu dem Saryktuzpaß als einfache Kette in östlicher Richtung fort. Bei diesem im 82.° östl. L. gelegenen Passe spaltet sich, wie oben erwähnt, das Gebirge in einen östlichen und einen ostnordöstlichen Ast. Der erstere scheint bis zum 97.° östl. L. nirgends von einem Querthale unterbrochen zu werden. Der westlich vom 88.° östl. L. gelegene Teil dieser Kette ist der Akka-tagh, der östlich vom 92.° östl. L. gelegene das Marco Polo-Gebirge. Dem mittlern Teile desselben, zwischen dem 88. und dem 92.° östl. L., hat man den Namen des Generals Przewalskij gegeben, der sich so große Verdienste um die Erforschung der centralasiatischen Gebirge erworben hat.

Der ostnordöstliche Ast ist nicht eine einfache Kette, sondern erscheint als eine sehr schiefe, aus ostwestlich streichenden Parallelketten zusammengesetzte Kolonne von Einzelketten. Außerdem wird dieser Gebirgsast zwischen dem 83. und 89.° östl. L. von jenen zahlreichen Flüssen, welche von dem oben beschriebenen östlichen Aste nach Norden hinabfließen, in Querthälern durchbrochen, so daß dieser Gebirgsabschnitt eine sehr reiche Gliederung erlangt. Die einzelnen Teile desselben haben verschiedene Namen erhalten. Wir unterscheiden von West nach Ost fortschreitend das Russische Gebirge, das Tokus-dabangebirge, das Moskaugebirge und die drei äußersten sich nach

Ostsüdost umbiegenden Ketten der Kolumbusberge, der Tsaidamberge und des Dschamen-tagh. Die nordöstlichste von den diesen Gebirgsabschnitt zusammensetzenden Ketten ist der Altyn-tagh, welcher sich von dem Thale des Cherchen Darja im 86.° östl. L. bis nach Scha-chau in 95° östl. L. erstreckt.

In 90° östl. L. zweigt vom Altyn-tagh ein bedeutender Gebirgskamm nach Osten ab. Es ist das die Anembarulakette. Dieselbe verläuft in östlicher Richtung bis zu dem Tawan-Bulganpasse in 94½° östl. L. Als eine Fortsetzung des Anembarula über den genannten Paß hinaus ist die nach Südosten ziehende Kette der Humboldtberge und das Nan-schangebirge anzusehen, an welche sich im Süden das Rittergebirge und die südliche Kuku-Norkette anschließen.

Weiterhin löst sich der Kwen-lün in eine größere Anzahl von Ketten auf, welche in 100° östl. L. vom Hwang-ho durchbrochen werden. Der in China liegende Teil des Kwen-lün, jenseits dieses großen Durchbruchsthales, besteht im Westen aus dem Tsin-ling-schan und im Osten aus dem eine östliche Fortsetzung des letztern bildenden Fu-niu-schan. Als der äußerste östliche Endteil des Kwen-lün ist das im Norden des Jang-tsze-kiang liegende nordwest-südöstlich streichende Hwaigebirge anzusehen.

Die westlichen Teile des Kwen-lün, die beiden oben als Naskem und Yurun beschriebenen Ketten, erscheinen als eine großartige Mauer von durchschnittlich 6000 m Elevation, welche eine Reihe von Gipfeln trägt, die nahezu 7000 m hoch sind. Die in diese Gebirgsmauer eingesenkten Pässe liegen 5200 bis 5800 m ü. d. M. Nach Süden stürzt diese Kette steil zu dem hier die Südgrenze des Kwen-lün bildenden, vom Karakaschflusse durchströmten Längsthale ab. Die zu dem letztern herabziehenden Nebenthäler sind kurz und stark geneigt, das Hauptthal selbst sehr wild und von steilen, stellenweise sogar überhängenden Felswänden eingefaßt. Die Nordabdachung gegen das Becken von Tarim ist viel sanfter geneigt und reicher gegliedert. Sie ähnelt in mancher Hinsicht dem südlichen Himalaya. Von den Pässen dieser Kette genießt man einen großartigen Anblick des Karakorumgebirges. Die Landschaft hat einen außerordentlich wilden und rauhen Charakter. Nirgends giebt es hier einen Baum oder einen Strauch, alles ist wüst und öde. Freundlicher ist der Ausblick nach Norden, wo man in der Tiefe Bäume und Kulturen erkennt.

Der nächstöstliche Abschnitt des Kwen-lün, das Kiriagebirge, besitzt trotz seiner Höhe den Charakter eines Steppengebirges. Scharfe Gipfel, tief eingeschnittene Pässe und Durchbruchsthäler fehlen. Im Süden desselben breitet sich die weiße Wüste aus, nach Norden sinkt es zu den sandigen Steppen des Tarimbeckens hinab, in welchem sich die von seinem Nordabhange herabkommenden Bäche sowie auch der die östliche Grenze desselben bildende Kiriafluß verlieren.

Den östlich von diesem Kiriadurchbruch gelegenen Teil des Kwen-lün, die Russische Kette, beschreibt Przewalskij als ein 160 km langes Schneegebirge, welches 6000 m hoch ansteigt und eine Anzahl von Gletschern trägt, die bis zu 4700 m herabreichen. Die Nordabdachung dieses Gebirges besteht aus Löß und ist sehr stark zerklüftet, die Südabdachung dagegen flach. Der bedeutendste Gipfel desselben ist der von großen Gletschern umgebene, im Westen aufragende Zar-Befreier.

Das Akka-taghgebirge erscheint als der eigentliche Nordrand der tibetanischen Hochebene. Die die Fortsetzung desselben nach Osten bildende Przewalskijkette erhebt sich in der Monomachspitze zu einer Höhe von 5900 m. Das im Osten an die Przewalskijkette anschließende Marco Polo-Gebirge hat einen freundlichern Charakter wie die westlichern Ketten. Die Abhänge desselben sind nach Przewalskij sanfter geneigt, mit Gras bedeckt und reich an Wild. Außer Yaks, Kulang und Argali giebt es hier gewöhnliche Hasen, Berghasen, Murmeltiere und Raubtiere im Überflusse. Die Bären dieser Gegend ernähren sich hauptsächlich von Murmeltieren. Die Höhe des Marco Polo-Gebirges ist eine beträchtliche, die in seine Kammlinie eingesenkten Pässe, der Tschümtschümpaß und der Anghirtakschiapaß, liegen, der erstere 4970, der letztere 4850 m ü. d. M. Im Norden der Marco Polo-Kette dehnt sich das etwa 850 km lange, durchschnittlich 2700 m ü. d. M. gelegene Becken von Tsaidam aus. Im Süden gliedern sich der Marco Polo-Kette mehrere sehr hohe Parallelketten an, welche bis zu 5000 m ansteigen.

Die den ostnordöstlichen Ast des Kwen-lün zusammensetzenden Ketten, das Russische Gebirge und die weitern bis zum Altyn-tagh, sind größtenteils sehr wild und pflanzenarm. Nur dort, wo die Gebirgsbäche, die sich zumeist in dem Sande des Tarimbeckens verlaufen, aus dem Gebirge hervortreten, findet sich reicherer Pflanzenwuchs. Der Altyn-tagh selbst steigt in Gestalt einer senkrechten Mauer aus dem Tarimbecken auf. Seine mittlere Kammhöhe beträgt etwa 4000 m, einige seiner Pässe sind bis zu 3000 m eingesenkt, und die höchsten Gipfel steigen bis zu 4300 m an. Seine Abhänge sind ganz unfruchtbar und vollkommen kahl.

In den oben erwähnten, von dem ostnordöstlichen Kwen-lün-Aste nach Ostsüdosten abzweigenden Ketten erhebt sich der gletscherbedeckte Dschingri zu einer Höhe von 6000 m.

Die vom Altyn-tagh nach Osten abzweigende Anembarula-Humboldtkette ist stark vergletschert und trägt über 6000 m hohe Gipfel. Michaelis sagt, daß er hier etwa 60 Schneegipfel nebeneinander gesehen habe.

Nach Ostsüdost weiter streichend, bildet dieser Kamm den Nan-schan. Dieses Gebirge stürzt nach Norden steil zu der 1500 m ü. d. M. gelegenen Ebene von Su-tschou ab, während sein Südabhang sanfter geneigt ist. Im Süden des Nan-schan ist das Kuku-Norbecken eingesenkt, in dessen tiefstem

Teile, 3000 m ü. d. M., der Kuku-Norsee liegt. Das Kuku-Norbecken ist das östlichste von den centralasiatischen Binnengebieten. Im Norden wird dasselbe von dem Nan-schan, im Westen von der vom letztern nach Süden abzweigenden Ritterkette und im Süden von der Süd-Kuku-Norkette eingefaßt. Im Osten trennt nur ein unbedeutender Höhenrücken dieses Becken von dem Thalsystem des Hwang-ho. Der Kuku-Norsee ist 100 km lang, 64 km breit und hat fünf Inseln. Das Süd-Kuku-Norgebirge ist 4500 bis 5000 m hoch und stürzt steil in das Kuku-Norbecken ab. Die Gipfel desselben haben plumpe Formen. Der westliche Teil des Gebirges ist wilder, felsiger und waldreicher als der östliche.

Viel niedriger als diese westlichen und mittlern Teile des Kwen-lün sind die östlich vom Hwang-hodurchbruche liegenden Ketten desselben. Der Tsin-ling-schan wird im Norden vom Hwai-, im Süden vom Hanthale begrenzt und bildet einen langen, in die beiden genannten Hauptthäler ziemlich steil abdachenden Wall, welcher sich hoch über das umliegende Terrain erhebt. Die von demselben herabziehenden Nebenthäler sind im Norden kürzer wie im Süden. Die größte Gipfelhöhe beträgt 3700 m.

Die östliche Fortsetzung des Tsin-ling-schan, der Fu-niu-schan, ist nach Richthofen ein etwa 2000 m hohes, außerordentlich wildes und rauhes Gebirge mit steilen Abhängen. Zerklüftete Granitmassen krönen die Kammlinie, und grüne Matten bekleiden die Lehnen. Noch niedriger und unbedeutender als dieses ist das das äußerste Ostende des Kwen-lün bildende Hwaigebirge.

10. Die Pamir.

Die Pamir ist eine sehr bedeutende, zwischen dem 70. und 75.° östl. L. und dem 36. und 40.° nördl. Br. gelegene Gebirgsmasse. In derselben scharen sich die centralasiatischen Faltenzüge, weshalb auch die Pamir von den Alten das „Dach der Welt“ genannt wurde. Der östliche Teil dieses Gebirges besteht aus dem nach Norden umgebogenen, westlichen Endteile des Kwen-lünfaltenzuges. Der westliche Teil ist aus westöstlich streichenden Ketten zusammengesetzt, welche sich an den Hindu-kusch angliedern. Im Südosten ist das Pamirgebirge mit dem Karakorum verbunden. Im Norden schließen sich die südlichsten Ketten des Tien-schan an dasselbe an.

Das Bergland der Pamir reicht im Westen bis zu der vom Amu Darja, dem Oxus der Alten durchströmten, wüsten turkmenischen Tiefebene und im Osten bis zum Tarimbecken. Im Süden wird es durch einige zwischen dem 36. und 37.° nördl. Br. liegende, von Quellarmen des Amu Darja und des Yarkandflusses durchströmte Längsthäler vom Hindu-kusch und Karakorum und im Norden durch die westöstlich streichenden Furchen des (westlichen) Muk-su- und des (östlichen) Markan-suflusses von dem Tien-schan abgegrenzt.

Die Bergketten (Bild 87), welche das Pamirgebirge bilden, bestehen größtenteils aus krystallinischen Schiefern, Gneis und Granit, an welche paläozoische Bildungen, Sandstein und Kalk, angegliedert sind; mesozoische Ablagerungen fehlen ganz, und das Tertiär ist auf die Thäler beschränkt. Das Gebirge ist hoch gefaltet. Die Streichungsrichtung der Falten ist in dem östlichen, dem Kwen-lünfaltenzuge angehörenden Teil der Pamir eine meridionale, in dem westlichen Teile derselben eine westöstliche.

Die Thalböden liegen durchschnittlich 3000 m ü. d. M., und die Berggipfel erreichen Höhen von 6000—7000 m. Im Innern der Pamir werden breite Thäler von steppenartigem Charakter angetroffen, während im Osten tief eingeschnittene Schluchten vorherrschen. Die orographische Gliederung ist wegen der verschiedenen Streichungsrichtung der die einzelnen Teile des Gebirges bildenden Faltenzüge eine sehr komplizierte.

Die mit Steppengras bekleideten Böden der breiten Thäler des Innern werden dort „Pamir“ genannt, und es ist dieses Wort nachträglich geradeso zur Bezeichnung des ganzen Gebirges verwendet worden wie bei uns das Wort „Alpe“. Die Höhenzüge, welche die einzelnen Pamire voneinander trennen, sind im Südwesten ziemlich sanft und an den tiefsten Stellen gewöhnlich leicht zu überschreiten, im Norden und Osten aber hoch, vergletschert und ungangbar. Im Norden liegt an den Quellen des Muk-su das Periochgebirge, welches sich im Westen in zwei westöstlich streichende Ketten spaltet. Die nördliche von diesen ist die „Peter der Große“ genannte Kette, die südliche die Darwaskette. An der Gabelungsstelle erhebt sich der über 7000 m hohe Sel-tau, und außer diesem finden wir hier noch mehrere andere 7000—7600 m hohe Gipfel: den Sandal, den Schilbeli und die Ssewerzowspitze. Das Gebirge behält bis zu dem weit nach Westen vorgeschobenen Sary-Kaudal südöstlich von Harm im Surch-abthale eine sehr bedeutende Höhe bei, um dann rasch abzusinken. Der Nordabsturz desselben gegen das Muk-suthal ist sehr steil. Da dieser Absturz nicht durch Vorberge verdeckt wird und der ewige Schnee sehr tief unter die Kammhöhe herabreicht, ist der Anblick des Gebirges von Norden aus ein sehr großartiger.

Auch in dem Darwas-Zweigkamme finden sich hohe, wahrscheinlich über 6000 m emporragende Gebirgsstöcke, der Kuh-i-kalan und der Kuh-i-schikan. Im Süden geht dieser Kamm in jenes Hochland über, in welchem der Schiwasee liegt. Noch bedeutendere Höhen findet man in der östlichen, meridional streichenden Kette, welche nach der an ihrem Ostfuße liegenden Stadt die Kaschgarkette genannt wird. Diese Kette wird im Süden durch den Durchbruch des Yarkandflusses von dem nächstöstlichen Stück des Kwenlünzuges getrennt und im Norden durch den Markan-suflutz abgeschnitten. In der Mitte durchbricht der Ghezfluß diese Kette und teilt sie in eine nördliche und eine südliche Hälfte. Der letztern gehören das zu einer Höhe

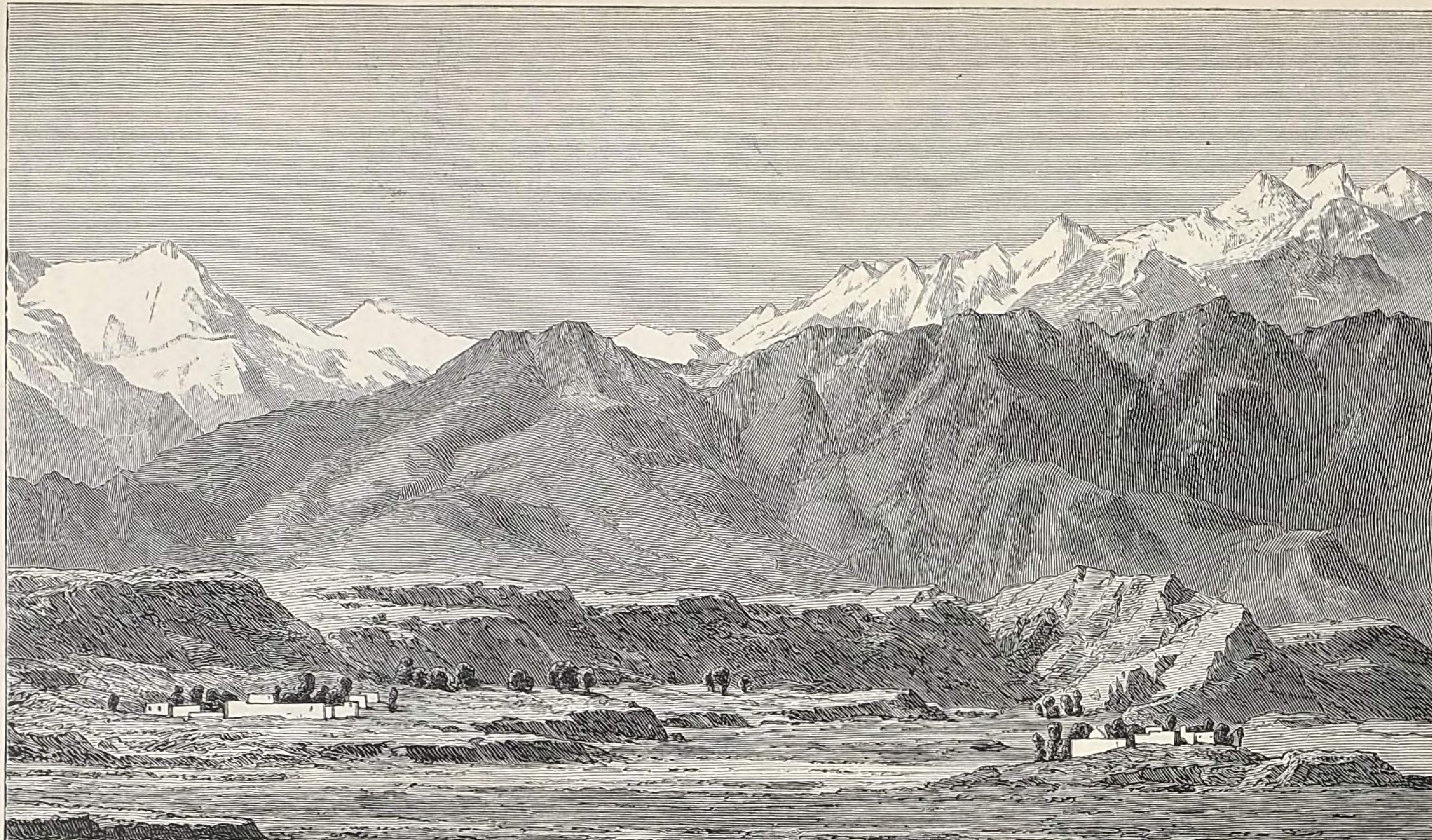


Bild 87. In der Pamir.

von 7860 m aufragende Mustagh-atamassiv und der ebenfalls 7000 m übersteigende Tscharkumberg an. Der Mustagh-ata — zu deutsch „Vater der Eisberge" — ist ein dreigipfliger, vollkommen vereister Gebirgsstock, von welchem Gletscher bis zu 4200 und 4000 m Seehöhe herabziehen. Sven Hedin hat diesen Berg neuerlich genauer erforscht und die Besteigung desselben versucht. Es gelang ihm jedoch nicht, den höchsten Gipfel zu erreichen. Der nördlich vom Ghezdurchbruch liegende Teil des Kaschgargebirges ist ein verhältnismäßig schmaler Kamm, dessen höchste Gipfel ebenfalls über 7000 m emporsteigen.

Durch die Pamir führte in alter Zeit jene Straße, über welche die Seide von China nach dem Westen gebracht wurde, und es ist bekannt, daß chinesische Pilger diesen Weg schon im 6. und 7. Jahrhundert unserer Zeitrechnung benutzt haben. Im 13. Jahrhundert hat der berühmte Reisende Marco Polo und zu Beginn des 17. Jahrhunderts der Jesuitenpater Benedikt Goës die Pamir besucht.

11. Der Tien-schan.

Der Tien-schan (Bild 88) ist ein westöstlich streichendes Gebirge, welches zwischen dem 39. und dem 45.° nördl. Br. Centralasien durchzieht. Im Osten von Buchara, im 66.° östl. L. tauchen die fächerförmig ausstrahlenden Ketten des Westendes des Tien-schan aus der Ebene auf und erstrecken sich von hier, im Norden des Markan-suthales an dem nach Norden umgebogenen Westende des Faltenzuges des Kwen-lün vorüberziehend, in östlicher Richtung bis in die Gegend des 100.° östl. L. Dort verschwinden sie unter den Sandmassen der großen Wüste des Hanhai. Es ist oben erwähnt worden, daß der östliche Teil des Tien-schan weit in das Hanhaibecken vordringend dieses in einen südwestlichen und einen nordöstlichen Abschnitt zerlegt. Der erstere, das Becken von Tarim, dehnt sich im Süden, der letztere, das Schamybecken, im Nordosten und Osten des östlichen Tien-schan aus. Der Tien-schan hat eine Länge von 2600 km.

Der Tien-schan soll zwei Faltungen, welche in der Trias- und in der Tertiärzeit stattgefunden haben, seine Entstehung verdanken. In der Triaszeit wurden im Gebiete des Tien-schan nicht nur Falten gebildet, sondern auch bedeutende Eruptivmassen ergossen. Auf diesem teils gefalteten teils vulkanischen Terrain wurden später tertiäre Schichten, Kalk und Sandstein, horizontal abgelagert. In der zweiten Periode, der Tertiärzeit, wurden dann auch diese Schichten von der Faltung ergriffen und besonders im Süden hoch emporgehoben. Im allgemeinen findet man die ältern Eruptivgesteine an der Nordseite, während die Sedimentgesteine im Süden vorherrschen. Die Faltung ist von Norden nach Süden gerichtet. Das ganze Gebirge ist

aus zahlreichen Faltenzügen zusammengesetzt, zwischen denen Längsfurchen von großer Ausdehnung liegen. Die Pässe sind zumeist sehr hoch, nur

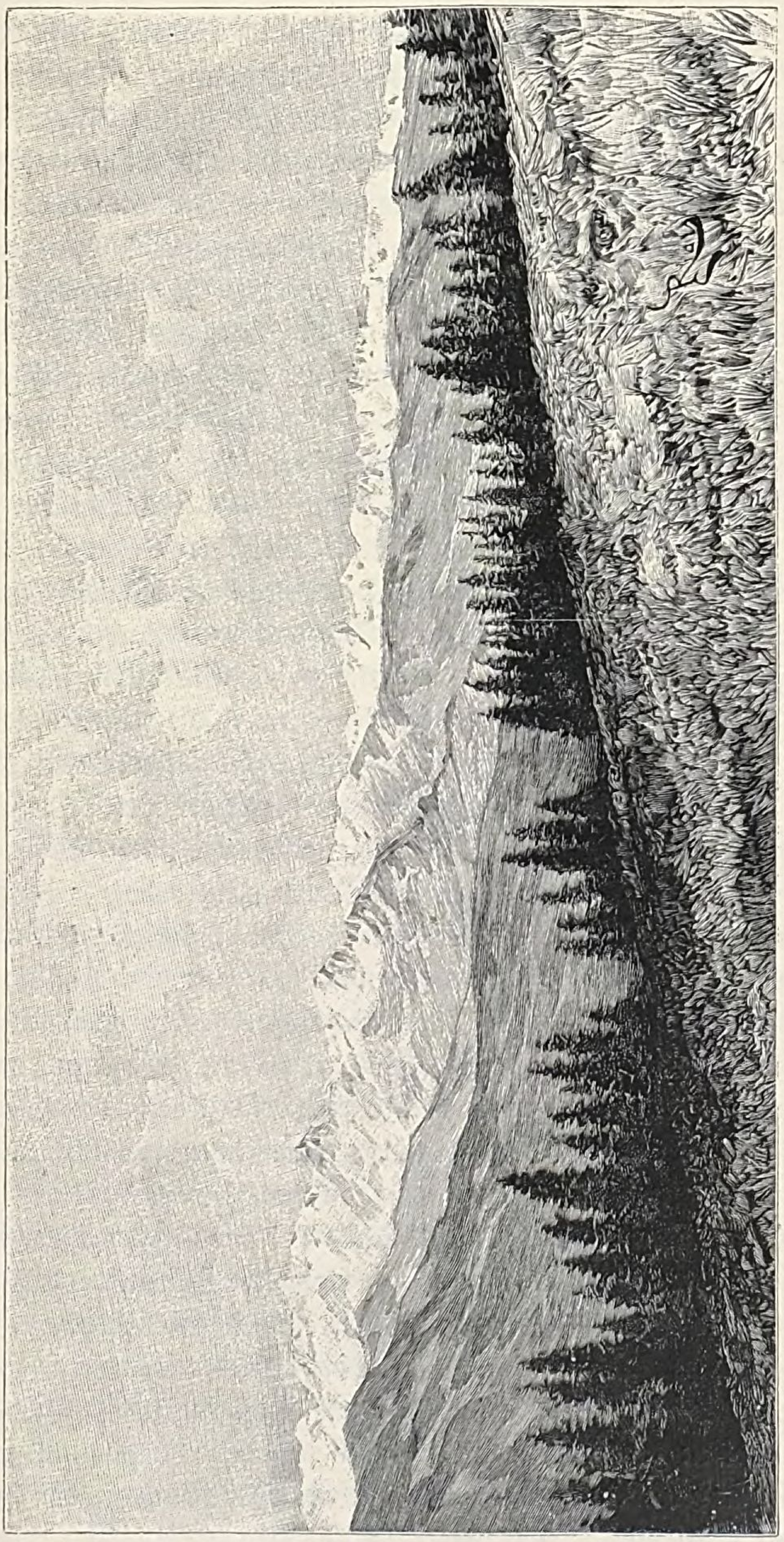


Bild 88. Im Tien-schan.

jene, welche der westlich vom Issik-Kul quer durch alle Ketten hindurchgehenden Senkung angehören, tiefer eingeschnitten.

Die zahlreichen parallelen, ostwestlich streichenden Ketten des Tien-schan stehen nicht in einer Kolonne hintereinander, sondern erscheinen unregelmäßig angeordnet. Die nördlichste von diesen Ketten ist der Dzungarische Ala-tau. Derselbe erstreckt sich von der Ebene im Südosten des Balkaschsees in ostnordöstlicher Richtung bis in die Dzungarei. Die Gipfel desselben ragen weit über die Schneeregion empor und sind mit mächtigen Firnmassen bedeckt. Die nächstsüdliche Kette ist das ebenfalls aus der Balkaschniederung sich erhebende Borokhorogebirge, welches auf eine kurze Strecke dem Dzungarischen Ala-tau parallel, in ostnordöstlicher Richtung streicht und dann, einen nach Norden konvexen Bogen bildend, in ostsüdöstlicher Richtung als Bogda und Irencha-Birga bis nach Changhi zieht. Als eine östliche Fortsetzung dieses Kammes kann der von hier bis zum 97.° östl. L. sich erstreckende Guchen-tau aufgefaßt werden. Auch diese Kette erreicht, namentlich im Osten, sehr bedeutende Höhen. Im Süden dieser Kette liegt das breite, von dem Ilifluſſe durchströmte, nach Westen herabziehende Thal, welches bei Iliisk in die Tiefebene von Balkasch ausmündet. Dieses lange, in den Tien-schan eingesenkte Thal bildet einen sehr wichtigen Verkehrsweg zwischen Central- und Westasien. Der Ili entspringt in zwei Quellarmen im Herzen des Tien-schan am Nordfuße des Chan Tengri, des höchsten Gipfels dieser Gebirgsgruppe.

Die längste von den Ketten des Tien-schan ist diejenige, deren mittlerer Teil das Ilithal im Süden begleitet. Ausläufer dieser Kette erheben sich im 67.° östl. L. am Ufer des Sir Darja bei Julek aus der Ebene und streichen von hier in südöstlicher Richtung nach Aulie-Ata. Dieser Höhenzug bildet die nördlichste Spange jenes Fächers von ausstrahlenden Bergketten, in welche sich hier im Westen der Tien-schan auflöst. Jenseits des Durchbruches des Talasflusses erscheinen die einzelnen Ketten zu einem ziemlich schmalen Gebirgszuge zusammengedrängt. Der nördlichste von den Kämmen desselben, das Alexandergebirge, bildet den Rand der Ebene. In einen weiter südlich gelegenen ist der 4280 m hohe Utmekpaß eingesenkt. Am Westende des Issik-Kul weichen die diesen Gebirgszug zusammensetzenden Einzelketten auseinander und fassen den genannten See, dessen Spiegel 1615 m ü. d. M. liegt, zwischen sich ein. Der Issik-Kul hat eine Flächenausdehnung von 6656 qkm und wird rings von hoch aufragenden Schneebergen eingefaßt. Seine Ufer sind stellenweise hoch und steil, stellenweise bestehen sie aus sanft geneigten, sandigen Abhängen und stellenweise wieder aus roten, salzhaltigen Thonen und Kieselgeröll. Das Wasser des Sees ist etwas salzhaltig. Im Norden desselben ragt der Kuntei-Ala-tau auf, der sich nach Ssewerzow durch einen außerordentlichen Farbenreichtum auszeichnet. „Oft sind", berichtet dieser Reisende, „die untern Teile des Berges von einem zarten Nebel bedeckt, der ihnen eine blaß violette Färbung verleiht, während seine Schneegipfel, von der Sonne hell beleuchtet, glänzend weiß in den dunkel-

blauen Himmel ragen, und ebenso blau wie der Himmel ist der See, in dem die Bergeshäupter sich spiegeln. An den Ufern aber breitet sich das nackte, rotgelbe, thonige Uferland aus." Nördlich von diesem See liegt außer dem Kuntei-Ala-tau noch der eine Höhe von 4679 m erreichende eigentliche Ala-tau, während im Süden desselben der Tereki-tau aufragt. Hier im westlichen Teile des Tien-schan liegen nach Süden zu noch zahlreiche Ketten, deren Gipfel gewaltige Höhen erreichen. Die bedeutendste von diesen ist der Alai-tagh, welcher sich im Westen in zwei Kämme spaltet, die das Serafschanthal zwischen sich einfassen. Die äußersten Ausläufer dieser Kette reichen bis Samarkand im 67.° östl. L. Der Alai-tagh steht im Osten mit dem Kaschgar-tagh in Verbindung, welch letzterer in nordöstlicher Richtung zu dem höchsten Punkte der ganzen Gebirgsgruppe, dem 7300 m hohen Chan Tengri hinüberzieht. Hier wendet er sich nach Osten und setzt sich in dem Kok-Teke- und dem Kuruk-taghgebirge bis zum Hanhaibecken fort.

Die südlichste von den Ketten des Tien-schan ist das mächtige Hochgebirge des Trans-Alai-tagh. Dasselbe erreicht eine Länge von 250 km und faßt die nördliche Grenzfurche der Pamir, die Muk-su- und Markan-suthäler im Norden ein. Der höchste Kamm dieses Gebirges hat eine Höhe von durchschnittlich 5500 m und steigt in der Kaufmannsspitze, einer im Nordwesten des Kara-Kul aufragenden Schneepyramide, zu 7000 m an.

Die Schneegrenze liegt im östlichen Tien-schan höher als im westlichen. Im Serafschanthale, im Westen wird sie in einer Höhe von etwa 3750, im Alai in einer Höhe von 4250 m und in den östlichen Teilen des Gebirges in einer Höhe von 5000 m angetroffen. Der Tien-schan ist, namentlich im Westen, in Höhen zwischen 1500 und 3000 m, reich an Wäldern. Unterhalb der Waldregion breiten sich Steppen, oberhalb derselben aber blumenreiche Alpenmatten aus. Die bedeutendsten Gletscher finden sich in der Umgebung des Chan Tengri.

Im Jahre 1886 unternahmen Ignatjew, Kraßnow, Chludow und Alexandrow eine Expedition nach dem Massiv des Chan Tengri, welcher, wie erwähnt, die höchste Erhebung des ganzen Tien-schan darstellt. Sie gingen von der Stadt Karakol am Ostufer des Issik-Kul aus und überstiegen zunächst die südliche Kette des Tereki-tau in dem 3877 m hohen Turgen-Aks-su-Passe. Der Aufstieg zur Paßhöhe war des tiefen Schnees wegen recht mühsam. Von dem Passe gingen sie nach Süden hinab ins Berkutthal, ein Nebenthal des Sari-dschaß, und erreichten dann über einen zweiten, 3900 m hohen Paß das letztgenannte Thal, dessen oberste Stufe in einer Höhe von ungefähr 3000 m liegt. Der dieses Thal durchströmende Sari-dschaßfluß entsteht durch die Vereinigung dreier Quellarme: des eigentlichen Sari-dschaß, des Bekturbulak und des Adyrtur, von denen jeder aus einem mächtigen Gletscher entspringt. Hohe Firngipfel ragen im

Hintergrunde dieser Eisströme auf. Besonders großartig ist der Hintergrund des von Südosten herabkommenden Adyrturthales. Hier breiten sich zwischen hohen Granitkämmen weite Firnmulden aus, von denen gewaltige, von großen Moränen bedeckte Gletscher zu Thale ziehen.

Die Reisenden folgten dem Hauptthale des Sari-dschaß in östlicher Richtung nach aufwärts, bis an jenen von Ssemonow bereits im Jahre 1857 entdeckten Gletscher, der sich im Hintergrunde desselben ausbreitet und von Ignatjew Ssemonow-Gletscher genannt wurde. Dieser Eisstrom ist der größte bekannte Eisstrom des Tien-schan und endet in einer Höhe von 3440 m. Die Länge seiner Eiszunge beträgt $10^1/_2$ km und die Gesamtlänge, von der Gletscherstirn bis zum Felsencirkus des Chan Tengri, welcher seine Firnfelder einfaßt, 26 km. Von links her nimmt der Ssemenow vier moränentragende Nebengletscher auf. Der untere Teil der Zunge des Hauptgletschers selbst ist von einer riesigen Endmoräne bedeckt. Die erste, am 26. Juli unternommene Rekognoscierung des Gletschers mußte eines Unwetters wegen abgebrochen werden. Am folgenden Tage hatten die Reisenden mehr Erfolg. Zunächst gingen sie über eine Stufe des Eisstromes hinauf. Oberhalb derselben fanden sie die Oberfläche des Gletschers von einem förmlichen Labyrinth von Furchen durchzogen, in welchen wasserreiche Bäche hinabflossen. Zwischen diesen erhoben sich hohe, moränenbedeckte Eishügel, deren Überschreitung beträchtliche Schwierigkeiten bot. Auch gab es ziemlich viele Spalten, welche jedoch nur eine geringe Breite hatten. Obwohl sie diesmal eine Strecke weit gekommen waren, mußten sie doch davon abstehen, das Firnfeld zu betreten, weil abermals schlechtes Wetter, Sturm und Schneegestöber, eintrat. Die drei folgenden Tage schneite es fortwährend, so daß der neue Schnee über ein Meter hoch wurde. Dies zwang sie zum Rückzuge. Sie bewerkstelligten denselben über den Kaschkaturpaß, über welchen sie nach ihrem Ausgangspunkte zurückkehrten. Hier warteten sie besseres Wetter ab, und am 6. August waren sie wieder im Sari-dschaßthale. Während Alexandrow die Aufnahme des Ssemenow-Gletschers durchführte, unternahm Ignatjew die Durchforschung des Quellengebietes des Adyrtur, des zweiten Hauptquellflusses des Sari-dschaß. Der Name Adyrtur bezeichnet in der Sprache der Eingeborenen „hoher Gipfel“, und in der That faßt ein gewaltiger Kranz von Hochgipfeln den Muschketowgletscher, welcher den Hintergrund des Adyrturthales ausfüllt und aus dem der Adyrtur selbst entspringt, ein. Der Muschketowgletscher hat eine ungefähr 8 km lange Zunge und seine Firnfelder dehnen sich weit nach Westen bis zum Hauptkamm aus. Das Ende dieses Gletschers liegt in einer Höhe von 3470 m. Die nach Süden gekehrten Thallehnen, welche den Eisstrom im Norden einfassen, tragen eine reiche subalpine Flora. Am rechten Ufer des Gletschers liegt ein schöner See, in dem sich die Eiswände spiegeln.

Kraßnow ging von dem Sari-dschaßthale über den Paß Kjuilu (3900 m) in das Gebiet des Jirtasch und Ajaktasch hinüber. Hier liegt der 21 km lange Petrowgletscher. Ignatjew wandte sich zunächst dem im Südwesten des Adyrtur gelegenen Inyltschekthale zu, das er über den 3650 m hohen Tespaß erreichte. Von der Höhe dieses Passes waren die Berge, welche das Quellgebiet des Inyltschek einfassen, sehr schön zu sehen. Von dem halbrunden Firncirkus zieht ein großer Gletscher in westlicher Richtung in das Hauptthal herab, um hier in einer Höhe von 3500 m zu enden. Hierauf wurde das Bekturbulakthal besucht. Fünf Gletscher steigen in dasselbe hinab: der sanft geneigte Tunai und der wilde Baigasy, welcher mit einer 80 m hohen und 100 m breiten Eiswand abbricht von links, der Turaschorga und der Kitschkinemusduk von rechts, während sich im Hintergrunde des Thalkessels der Bekturgletscher ausbreitet. Alle diese Gletscher stehen jedoch dem Ssemenow und dem Muschketow an Größe nach. Der Bekturgletscher endet in einer Höhe von 3650 m.

Vom Bekturbulakthale aus überschritten die Reisenden den 4240 m hohen Paß Narynkol und gelangten in das Bjangolthal. Der Aufstieg zu dieser Paßhöhe über den Bekturgletscher bot wegen der zahlreichen verschneiten Klüfte erhebliche Schwierigkeiten. Der Abstieg in das Bjangolthal führte über einen 4 km langen Gletscher und sehr steile Geröllhalden. In einer Höhe von 2850 m trafen die Reisenden auf die ersten Bäume, Nadelhölzer, Wacholdergebüsch und vereinzelte Rottannen. Endlich wurde eine bewohnte Niederlassung, das 1972 m ü. d. M. gelegene Dorf Ochotnitschki erreicht.

Bei dem Abstieg durch das Bjangolthal sowie von den Höhen in der Umgebung von Ochotnitschki bekamen die Reisenden den Chan Tengri, den höchsten Gipfel des Tien-schan, zu sehen. Der Chan Tengri — „König der Geister" bedeutet das Wort in der bilderreichen Sprache der Eingeborenen — hat die Gestalt einer dreikantigen Pyramide und erhebt sich zu der dominierenden Höhe von 7300 m. Die Nordwestabdachung dieses alles ringsum beherrschenden Gipfels bricht an ihrer Basis mit einem kühnen Vorsprunge ab, während gegen Westen mächtige Firnmassen zu dem Ssemenowgletscher hinabziehen. Die Spitze selbst erscheint als eine scharfe, gegen Osten vorgeschobene Firnnadel.

Schließlich überschritten die Reisenden noch den Musartpaß, einen 3730 m hohen Einschnitt im Hauptkamme des Tien-schan, östlich vom Chan Tengri. Von Ochotnitschki führte der Weg durch das Thal des Urten-Musart, eine wilde Felsschlucht, die der Fluß in schäumenden Kaskaden durcheilt. Einige Seitenbäche, wie der Argali und Tura-su, entspringen aus großen Gletschern; auch der Hintergrund des Hauptthales wird von einem Eisstrom, dem Gletscher Jalyn-Chazyr, eingenommen. Über die Seitenmoräne desselben geht es steil und beschwerlich zur Paßhöhe hinauf. Im

Süden zieht von Nordosten her der riesige Gletscher Dschiparlyk in das Thal des chinesischen Musart hinab. Derselbe wird von zahlreichen Gletscherzuflüssen gespeist, die zum Teile in wilden Eisbrüchen zum Haupteisstrome niederstürzen. Nur die Zunge dieses Gletschers wurde überschritten, und auch diese nicht einmal ihrer ganzen Länge nach; gleichwohl legte die Gesellschaft eine Strecke von 16 km auf dem Eise zurück, woraus auf die große Länge dieses Eisstromes geschlossen werden kann. Die breiten Querklüfte und die unregelmäßige Form der Oberfläche erschwerten das Fortkommen sehr. Erst bei hereinbrechender Dunkelheit wurde der chinesische Grenzposten Tamgatasch (2865 m) am Ende des Gletschers erreicht. Die Expedition folgte nun dem Thale des chinesischen Musart-nyn-su bis zum Posten Musartkurgan (1850 m), konnte jedoch in die Thäler auf der Südseite des Chan Tengri nicht eindringen, da einerseits die Jahreszeit zu sehr vorgerückt war und andererseits die chinesischen Behörden die Beistellung von Führern verweigerten.

12. Altai, Tarbagatai, Tannu-ola und Sajan.

Zwischen dem 75. und 118.° östl. L. und dem 36. und 48.° nördl. Br. liegt die große Senkung des Hanhai. Dieselbe wird durch den östlichen Teil des Tien-schan in einen kleinern, südlichen, und einen größern, nördlichen Abschnitt zerlegt. Der erstere ist das im Norden des Kwen-lün liegende Tarimbecken, dessen tiefster Teil vom See Lob-Nor eingenommen wird, der letztere ist die Wüste Schamo.

Der Hanhai ist ein abflußloses Binnengebiet. Er war zur Tertiärzeit von einem Meere ausgefüllt, das an Gestalt und Größe unserem Mittelmeere nicht unähnlich war. Die Randteile des Tarimbeckens liegen 1100 bis 1500, der Lob-Nor 790 m ü. d. M. Der Boden des Schamo liegt 400—1200 m ü. d. M. Der allergrößte Teil des ganzen Hanhai ist eine Wüste.

Im Norden schließt sich zwischen dem 100. und 110.° östl. L. an den Hanhai das Becken des Baikalsees an.

Der Hanhai und das Baikalbecken werden im Nordwesten durch eine Anzahl westöstlich streichender Bergketten von der großen westsibirischen Tiefebene getrennt. Diese Ketten sind derart staffelförmig angeordnet, daß die nördlichste zugleich am weitesten im Osten liegt, und daß sie nach Süden hin immer weiter nach Westen reichen. Im Südwesten schließt sich an diese schiefe Kettenkolonne das System des Tien-schan, das wir schon kennen gelernt haben, an. Während aber die Tien-schanketten im allgemeinen westöstlich verlaufen, herrscht in den Ketten der schiefen Kolonne eine nordwestsüdöstliche Streichungsrichtung vor, und die meisten von ihnen bilden nach Südwest konvexe Bogen.



Bild 89. Bergsee im Altai.

Wir können innerhalb dieser Kettenkolonne, von Südwest nach Nordost fortschreitend, folgende Gebirgssysteme unterscheiden: zwischen dem 46. und 48. ° nördl. Br. den Tarbagatai, zwischen dem 47. und 50. ° nördl. Br. den Altai, zwischen dem 48. und 51. ° nördl. Br. den Tannu-ola und zwischen dem 52. und 54. ° nördl. Br. den Sajan.

Der Tarbagatai erreicht in dem unter 86 ° östl. L. liegenden Mustau eine Höhe von 3745 m. Nach Westen setzt er sich in jenem hohen Rücken fort, welcher das Binnengebiet des Aralsees im Norden einfaßt und von dem Stromgebiete der großen, dem nördlichen Eismeere zuströmenden Flüsse trennt. Im Osten taucht er unter die Dzungareisteppe hinab.

Der Altai besteht der Hauptsache nach aus hochgefalteten, azoischen und paläozoischen Schichten. Er wird durch das Thal der Buchtarma, eines Nebenflusses des Irtisch, in zwei Teile zerlegt, den südlichen oder Ektag Altai und den nördlichen, eigentlichen Altai. Der Ektag Altai besteht aus einem sehr langen Kamme, an welchen sich im Westen mehrere Parallelketten anschließen. Seine untern Partien sind im Westen mit Wald, im Osten mit Steppenvegetation bekleidet. Auf der Höhe werden Alpenmatten angetroffen. Vielerorts sind seine Abhänge steil, und er erreicht eine durchschnittliche Höhe von 3000 m. Die Päße, welche in die Kammhöhe eingesenkt sind, liegen in beträchtlichen Höhen, der kleine Ulan-Daba-Paß in einer Höhe von 2820 m und der Urmogaity-Paß in einer Höhe von 2980 m.

Der höchste Gipfel des ganzen Gebirgssystems, die 3350 m hohe Spitze des Bjelucha oder Weißen Berges, liegt im nördlichen oder eigentlichen Altai und erhebt sich 1200 m über die Schneegrenze. Der nördliche Altai ist viel waldreicher als der Ektag Altai. In den tieferen Regionen herrschen hier Laub-, in den höheren Nadelwälder vor. Dieses Gebirge ist reich an Seen (Bild 89). Der bedeutendste Altaisee ist der 1100 m ü. d. M. gelegene Kengi.

Die Gipfel des Altai sind, wie Radloff berichtet, zum Teil einzeln aufragende hohe Schneeberge, zum Teil Gruppen von niedrigen Bergkuppen, auf deren Höhe Plateaus und Mulden abwechseln. In den Thalkesseln finden sich steinige Sümpfe und kleine Seen, aus denen die größern Flüsse entspringen, in deren Lauf gewöhnlich noch weitere steinige Sümpfe eingeschaltet sind. Die Färbung des Gebirgsbildes ist im allgemeinen eine düstere. Das Gras, welches Berg und Thal bedeckt, ist graugelb, der Wald braungrün.

An den eigentlichen Altai schließen sich im Nordosten zunächst die granitischen, bis zu einer Höhe von 3500 m emporragenden Changaiketten, welche einen Teil des Altaisystems bilden, und weiterhin das bis zu einer Höhe von 2000 m emporragende Tannu-olagebirge an.

Das Sajangebirge endlich, welches das Ende dieser Kettenkolonne bildet, erscheint als ein nach Süden konvexer Bogen, welcher sich vom

Jenissei bis zum Irkut und dem Selengaflusse erstreckt. Es besteht aus älterem krystallinischen und paläozoischem Gestein. Die mittlere Höhe beträgt 2000 m, die höchste Spitze, der Munku Sardik, steigt aber zu 3490 m empor. Dieser ist zugleich der höchste Gipfel ganz Nordostasiens. Atkinson beschreibt den Munku Sardik als eine von tiefen Schluchten durchfurchte, riesige Bergmasse, von welcher ein großer Gletscher in das Thal des Weißen Irkut hinabzieht. Lawinen sind auf dem Berge sehr häufig. Die höhern Teile des Gebirges sind von sumpfigen Alpenwiesen bedeckt. Weiter unten finden sich knorrige Lärchen, dann Kiefern und Tannen, welche in den mittlern Höhen dichte Waldungen bilden. Getreide gedeiht im Irkutthale bis zu einer Höhe von 800 m. Am Südabhange des Gebirges liegt der große Kossogol-See in einer Höhe von 1620 m. Bis an sein Westufer reicht der Gebirgswall, während sein Ostufer bereits an die Steppe stößt.

Im Nordosten schließt sich an diese schiefe Kolonne von Bergketten das nordsibirische Bergland an, welches den nordöstlichen Teil Sibiriens einnimmt und im äußersten Osten mit dem der pacifischen Kette angehörigen Stanowoigebirge in Verbindung steht. Das nordsibirische Gebirge ist aus parallelen Ketten zusammengesetzt, welche im allgemeinen eine westöstliche Streichungsrichtung haben, erreicht eine Höhe von 1500—1800 m und steigt in der Sochondokuppe zu 2450 m an. Diese Berge sind mit Nadelholzwäldern und Alpenmatten bekleidet, und an ihrem Fuße breitet sich jene fruchtbare Landschaft aus, welche als der Garten Sibiriens bekannt ist.

V. Die nordeurasischen Gebirge.

1. Die nordeurasischen Gebirge im allgemeinen.

Dem Gebiete der im obigen beschriebenen mediterranen Hauptkette gegenüber ist Nordeurasien ein sehr altes Land. Die hier vorkommenden Faltenzüge sind viel früher als die meisten von jenen entstanden, welche die genannte große Hauptkette zusammensetzen, die jüngern Schichten aber nicht gefaltet. Nur die Vulkanberge Islands sind jugendliche Bildungen. Die Berggruppen im Norden der mediterranen Hauptkette erreichen nirgends bedeutendere Höhen. Kein Gipfel derselben steigt zu 3000 m an. Gleichwohl sind die bedeutendsten von ihnen ihrer nördlichen Lage wegen stark vergletschert. Die wichtigsten von den nicht zu der mediterranen Hauptkette gehörenden, nordeurasischen Gebirgen sind die Berge von Spitzbergen, Island und Skandinavien, dann der Ural und die nördliche Fortsetzung des letztern, das Timanische Gebirge.

2. Spitzbergen.

Spitzbergen ist eine zwischen dem 75. und 81.° nördl. Br. gelegene Inselgruppe. Die einzelnen Inseln liegen dicht beisammen und werden nur durch schmale, fjordartige Meeresarme voneinander getrennt. Sie erscheinen als Reste eines alten, azoischen und paläozoischen Faltengebirges, dem völlig ungestört, horizontal oder schwach geneigt lagernde, devonische, mesozoische und tertiäre Schichten anliegen. Fast alle Formationen, vom Silur bis zum Jungtertiär, sind hier teils in terrestrischen teils in marinen Facies vertreten. Auch Eruptivgesteine kommen vor. In den tertiären Schichten finden sich ansehnliche Kohlenflötze. Die alten, gefalteten Schichten streichen meridional; dieselbe Streichungsrichtung haben auch die großen Brüche, welche Spitzbergen durchsetzen. Im Westen bilden die alten, hochgefalteten Gesteine einen zackigen Gebirgszug, welcher im Hornsund Tind zu einer Höhe von 1300 m ansteigt. Im Osten breiten sich die jüngern, ungefalteten Schichten in Form eines 500—700 m hohen Tafellandes aus. Da die Schneegrenze dieses Plateau zwischen 300 und 400 m aufragt, wird das letztere von einer mächtigen Binneneismasse bedeckt.

Scoresby schildert den Charakter Spitzbergens folgendermaßen: „Was uns am meisten auffällt, sind die zahlreichen scharfen Spitzen, Kämme, Abgründe und Felsnadeln, welche unmittelbar von der Küste aus zu einer Höhe von 1000 m und mehr emporragen. Diese Felsen erscheinen in der Nähe schwärzlich, braun, grün, grau oder violett, und es findet sich Schnee und Eis in Bändern und Flecken zwischen den steilern Felsen, sowie in den Klüften und Mulden und auf den Gipfeln der Berge" (Bild 90).

Im Jahre 1896 hat Conway mit mehreren Begleitern eine Expedition nach Spitzbergen unternommen und dabei die Hauptinsel überquert. Gleich nach der Landung im Eisfjord versuchte Garwood, einer von Conways Begleitern, einen in der Nähe aufragenden Berg zu besteigen. Er schildert seine Erlebnisse folgendermaßen: „Über den sumpfigen Boden, welcher sich hier zwischen den Höhen und der Meeresküste ausbreitet, erreichte ich nach einer mühsamen Wanderung den Fuß einer Spitze und begann über einen Rücken schief emporzusteigen. Die Westseite des Berges, über welche der Anstieg führte, ist sehr steil und wird von schneeerfüllten Schluchten durchzogen. Nie sah ich einen Berg, der sich in so schlechtem Zustande befunden hätte. Bei jedem Schritte gab das Terrain nach, und ich glaube nicht, daß während des ganzen Anstieges bis zum Kamm ein einziger Griff verläßlich war." Garwood durchbrach die Schneewächte, welche den Kamm krönte, mit Hilfe seines geologischen Hammers, und kam, dem Grate folgend, teils über Schnee, teils über Felsen, bis an den gegen 1000 m hohen Gipfel heran. Er schildert die Aussicht als eine sehr schöne. Das Sonnenlicht hatte einen milden



Bild 90. Auf Spitzbergen.

Glanz, und der Himmel erschien türkisblau, eine Farbe, welche in den Alpen nicht beobachtet wird. Landwärts sah man zahlreiche schneebedeckte Hügelketten, aus welchen einzelne Felsspitzen hervorschauten. Die Thäler im Osten, gegen die Kohlenbucht hin, waren ganz schneeerfüllt. „In dem Fjord, welcher zu meinen Füßen lag, schwammen wundervoll blaue Eisberge seewärts mit der Ebbe. In der Ferne sah man das Packeis."

3. Island.

Island liegt zwischen dem 63. und 67.° nördl. Br. Es besteht größtenteils aus vulkanischen Gesteinen tertiären Alters, in welche pflanzenführende Schichten eingelagert sind. Im ganzen erscheint Island als ein nach Süden zu bedeutendern Höhen ansteigendes Plateau, welches in der Mitte und im Norden vornehmlich aus Basalt, im Süden dagegen aus lockerem Tuff und vulkanischem Konglomerat besteht. Der westliche Teil dieses Plateaus wird von großen Brüchen durchsetzt, welche ausgedehnte Senkungsfelder einfassen. Mehrere von den Buchten der Westküste sind solche Einbrüche. Über das Plateau erheben sich zahlreiche neuere Vulkane. Es finden sich da Krater in allen Größen, von kleinsten Hügeln bis zu bedeutenden Bergen, und die ganze Gegend ist reich an heißen Quellen, Geysirn ꝛc. Die größten Höhen sind der Snaefellsjökull (Bild 91) im Osten, sowie der bekannte 1555 m hohe Hekla, ein junger Vulkankegel, und der 1959 m hohe, aus ältern Basalten und Tuffen bestehende Oräfa Jökull im Süden.

Die Vergletscherung ist eine sehr bedeutende. Ein Teil des innern Plateaus wird von einem 8000 qkm großen Eisfelde eingenommen. Im ganzen ist ungefähr ein Siebentel der Insel vereist.

Bryce beschreibt das Innere als größtenteils wasserlos und wüst, weshalb es ziemlich schwer ist, an den Fuß der zerstreuten und weit voneinander entfernten Berge heranzukommen. Man reist nur zu Pferde. Das Wetter ist im Juli und August gut. Am leichtesten zu besteigen ist der Hekla. Der beste Ausgangspunkt für diese Partie ist Storio ellir.

Watts beschreibt den Myrdals Jökull, eines der höhern isländischen Plateaus, als ein aus vulkanischen Tuffen und Basalt aufgebautes, zum Teil mit Gras bewachsenes, größtenteils sehr wildes Gebirge, in welches klammartige Schluchten mit 100 m hohen Steilwänden eingerissen sind. Zwischen diesen Schluchten liegen schmale Felskämme, welche zur Höhe emporführen. Die Magnetnadel wird hier von der Nordrichtung stark abgelenkt. Der auf der Höhe des Plateaus ausgebreitete Myrdalsgletscher ist reich an großen Spalten. Seine Oberfläche war zur Zeit seines Besuches von vulkanischem Staub ganz schwarz gefärbt.

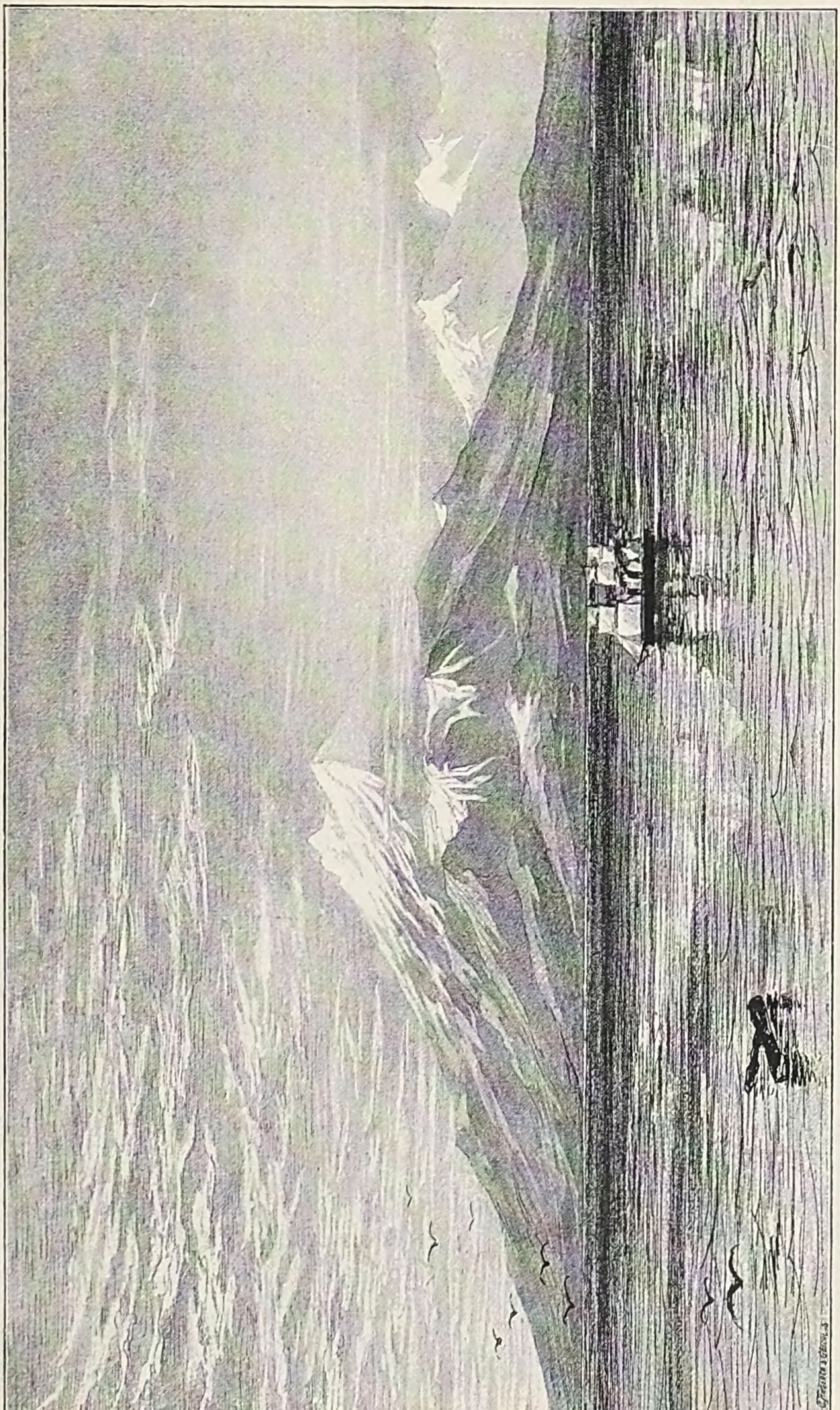


Bild 91. Der Snaefellsjökull auf Island.

Eine der schwierigsten Unternehmungen, die Überschreitung des großen Vatna Jökull, gelang Watts im Jahre 1876. Dieser Gletscher hat eine Breite von nahezu 100 km, und seine Oberfläche liegt 1300—1900 m ü. d. M. Er erscheint als ein großes Schneeplateau. Zur Überschreitung desselben brauchte Watts 14 Tage, und er erlebte auf diesem großen Eisstrome mehrere Schneestürme, die ihn zu tagelangen Aufenthalten in einem von seinem Zeltdache überspannten Schneeloche zwangen. Die erste Ersteigung des höchsten Berges Islands, des Öräfa Jökull, ist im Jahre 1891 von Howell ausgeführt worden.

4. Das skandinavische Hochland.

Das skandinavische Hochland erscheint aus zwei geologisch verschieden gebauten Teilen zusammengesetzt: einem nordwestlichen Faltengebirge und einem südöstlichen Tafelland. Beide bestehen aus alten Schichten. Die Faltung des gefalteten Teiles hat jedenfalls schon in einer sehr frühen geologischen Periode stattgefunden, so daß die Atmosphärilien Zeit hatten, die Falten völlig abzuradieren und dem Faltengebirge denselben Plateaucharakter zu verleihen, welchen das südöstliche Tafelland von Anfang an besaß. Nur an den Stellen, wo das dieses Hochland zusammensetzende Gestein eine größere Härte besaß und den Atmosphärilien größern Widerstand entgegensetzte, kam es zur Bildung steiler Berge (Tind), welche nun über die allgemeine Oberfläche des Plateaus emporragen. Die Thäler sind im allgemeinen tief eingeschnitten, cañonartig und steilwandig (Bild 92). Sie werden im Südosten der wasserscheidenden Haupterhebung größtenteils von langgestreckten Alpenseen, im Nordwesten aber von Meeresarmen (Fjorden) eingenommen.

Die höchsten Erhebungen des skandinavischen Hochlandes gehören dem nordwestlichen Faltengebirge an. Dasselbe erstreckt sich nach Norden bis in die Gegend des Sulitelma und bildet bis dahin die Küstenlinie. Nördlich davon reicht das horizontal geschichtete Tafelland bis an den atlantischen Strand. In der Sulitelmagruppe erheben sich einige Gipfel über 2000 m. Südlich vom Sulitelma wird der nordwestliche Faltenzug von einer breiten, in das dort paläozoische Gestein eingesenkten Querfurche durchbrochen. In dem westlichen Teile dieser Furche liegt der Trondhjem-Fjord. Der höchste Punkt dieser Furche, ein bequemer Paß, hat bloß 594 m Meereshöhe. Südlich von der Trondhjemfurche erreicht das Gebirge die bedeutendsten Höhen. Dieser auch als das Westnorwegische Gebirge bezeichnete Abschnitt desselben wird von tiefen Thalspalten in einzelne breite Bergmassen zerlegt, die alle die hier zwischen 1200 und 1600 m ü. d. M. liegende Schneegrenze überragen. Die einzelnen Gebirgsmassive werden „Fjelde“ genannt. Im Norden liegt das im Mittel 1500 m hohe Dovre-Fjeld, eine teils vergletscherte teils mit von Renntier-



Bild 92. Die Troldtinden.

moos bewachsenen Felstrümmern bedeckte Hochfläche, deren höchster Gipfel, der Snehätten, zu einer Höhe von 2306 m emporragt. Es folgen dann das Lang-Fjeld, das von der riesigen Firnkappe des Jostedalsbrä bedeckte Massiv und, im Hintergrunde des Sogne-Fjords, das Jotunheim, welches die bedeutendste von diesen Massenerhebungen darstellt und im Galdhöpig, dem höchsten Gipfel Skandinaviens, zu einer Höhe von 2560 m ansteigt. Weiter südlich, im Süden des Hardanger-Fjords, erhebt sich das Hardanger-Fjeld.

Jotunheim ist nach Richter mit keiner alpinen Landschaft zu vergleichen. Es giebt in diesem Gebirge keine Thäler und nur wenige Kämme im alpinen Sinne. Der größte Teil desselben besteht aus isoliert aufragenden Plateaus, welche durch breite Senkungen voneinander getrennt werden. Man kann das Jotunheim als eine 1200—1500 m ü. d. M. liegende Hochfläche ansehen, welcher Thalfurchen von 800—1000 m Tiefe eingesenkt und 2000—2500 m hohe Berge aufgesetzt sind. Mehrere große Seen liegen auf diesem Hochplateau in ungefähr 1000 m Meereshöhe, weit über der Baumgrenze. Dieselben werden von kleinen, nur mit spärlichem Moos und Gras bewachsenen Felsbergen eingesäumt. Sie machen einen viel strengern und rauhern Eindruck als die Seen in den Alpen. Überhaupt sind Strenge und Rauheit der hervorstechendste Charakterzug Jotunheims.

Zu den schönsten Gipfeln des Jotunheims gehören jene der Horunger und Romsdalgruppe (Bild 93). „Die Horunger sind“, schreibt Richter, „wirkliche Gipfel, schöne, stolze Felsspitzen und Grate von kühnem Bau, wenn auch nicht von bedeutenden Maßverhältnissen. Der Gebirgsbau erinnert etwas an die Tatra. Von einem tief geschἀrteten Hauptkamm strahlen beiderseits kurze Seitenkämme aus, die die Hauptgipfel tragen; dazwischen liegen kurze, vergletscherte Seitenthäler. Der weitaus schönste Gipfel ist der berühmte Große Skagastölstind, 2400 m hoch, das Matterhorn von Norwegen. Die Ähnlichkeit ist unverkennbar, nur sind die Maße ganz andere. Schon die umgebenden Thäler liegen fast 1000 m hoch; außerdem ist die ganze Gruppe von einem etwa 1500 m hohen, durch die Thäler zerstückten Plateau umgeben, dessen einzelne Rücken den Namen ‚Naasi‘ führen. Die eigentlichen Gipfel haben also nirgends eine relative Höhe von 1000 m, die meisten viel weniger; auch ist die ganze Gruppe höchstens 8 km lang und 4—5 km breit. Die Formen sind allerdings sehr kühn und schroff. Wie alle Jotunheimer Berge verdanken auch die Horunger ihre Existenz dem Auftreten altvulkanischer Durchbruchsgesteine (Gabbro). Sie sind zwar scheinbar nicht wesentlich härter als ihre Umgebung, wenigstens sind sie im höchsten Grade zertrümmert; die Gletscher sind reich an großen Moränen; Bergsturzspuren sind häufig; vielleicht ist dieses Gebiet höher gehoben worden als die Nachbargebiete. Die kleinen Thäler, welche die Klippenkämme trennen, sind von einer außerordentlichen Wildheit; die zerborstenen, steilen Gletscher, die



Bild 93. **Die Vengefjeldene und das Romsdalshorn von der Aaker Brücke gesehen.** Nach einer Skizze von P. A. Baumgartner.

schwarzen Felswände und Felssporen, die tief gescharteten Kämme geben alpine Bilder strengsten Stiles.“

„Jetzt sind alle Gipfel der Horunger des Ruhmes der Unersteiglichkeit, der sie lange umgab, entkleidet worden, hauptsächlich durch den Engländer W. C. Slingsby und den Dänen Hall. Wie aus den Schilderungen und dem Anblick hervorgeht, sind es immerhin ernsthafte Touren, freilich nicht zu vergleichen mit wirklich schwierigen Schweizertouren oder Dolomitklettereien: mit den erstern nicht wegen der Kürze der Entfernungen und der geringern relativen Höhen; mit den letztern nicht wegen der viel geringern Steilheit. Für norwegische Verhältnisse sind die Schwierigkeiten außergewöhnliche; langes Stufenhauen, gefährliche Schneebrücken, exponiertes Klettern sind eben hierzulande unerhörte Dinge.“

Der Zug, dem der Galdhöpig, wie erwähnt der höchste Berg Skandinaviens, angehört, ist durch zwei tiefe Thäler, das Visdal und Leiradal, umgrenzt und bildet einen plumpen und massiven Stock. In den Alpen giebt es kaum Ähnliches; am ehesten könnte man ihn noch mit den Stöcken der Unter-Kärntner Alpen, der Seethaler Alpen oder der Koralpe vergleichen. Die Gehänge des Galdhöpig sind ziemlich steil und die in die höchsten Teile des Gebirges eingesenkten Kare mit Gletschern erfüllt, deren zerklüftete Zungen tief hinabhängen; die Rücken zwischen diesen Karen tragen ähnliche Firnlasten wie der Ortler. Der landschaftliche Charakter des Berges ist, mit Ausnahme des Niederblickes in die steilwandigen Gletscherkare, nicht von hervorragender Schönheit, der Weg sogar meist höchst monoton, die Aussicht allerdings von einer außergewöhnlichen Weite und ernsten Majestät. Sie umfaßt nur Eis und Fels; die Berge von Jotunheim bilden ein unentwirrbares Gewimmel von Rücken, „Eggen“ und „Tinden“.

Die Besteigung des Galdhöpig ist außerordentlich leicht und wird in einer ganz eigentümlichen Weise durchgeführt. Lassen wir Richter seine Galdhöpigfahrt beschreiben:

„Wir verließen Rödsheim um 10 Uhr früh, an einem Tage, der schönes Wetter hoffen ließ. Der Weg bis zu den Raubergsstule, einer Gruppe von Alphütten, ist fast ein Fahrweg. Die Säter (Sennhütten) waren offen und leer, die Sennerinnen hatten den Sonntag zu einer Galdhöpigbesteigung benutzt; auf dem Tische waren aber für etwa vorüberkommende Leute Milch, Käse, Butter und Brot aufgestellt. Das ist echt norwegischer Stil: ‚Gastfreundschaft und Ehrlichkeit‘. Nach einem äußerst langweiligen, mehrstündigen Emporsteigen über endlose Gras- und Moosgehänge, das nur durch die Aussicht auf den gegenüberstehenden Glittertind versüßt wird, gelangt man zu der Juvvashütte, einem ziemlich geräumigen Unterstandshaus, das der Führer Knud Vole hier aus eigenen Mitteln erbaut hat. Es steht auf einer weiten, fast ganz ebenen Fläche, einige hundert Schritte von einem See entfernt, in

welchem ein Gletscher abbricht, so daß kleine Eisberge umherschwimmen. Die Situation ist von einer nicht zu übertreffenden Einfachheit. Die zwei Bergkuppen, die den Horizont im Westen ganz nahe begrenzen, sind so rund und flach und sanft, als nur ein Berg sein kann. Aus der einen ist eine große Nische ausgebrochen, die von einer tintenschwarzen Felswand umrahmt ist; darin liegt der flache, fast spaltenfreie Gletscher, der in dem genannten See endigt. Der Galdhöpig sieht als Firnrücken über die flachen, steinigen Kuppen der nächsten Umgebung herüber."

„Eben als wir uns der Hütte näherten, kam aus Südosten ein dichter Regenschleier, der fast 24 Stunden sich nicht wieder lichtete. Die Wirtschaft auf dieser Hütte und die Art der Galdhöpigbesteigungen von hier aus sind sehr merkwürdig. Unterkunft und Verpflegung sind verhältnismäßig sehr gut; Knud Vole, der mit seinen Töchtern und Söhnen hier haust, sieht vertrauenerweckend aus, ist ein Führer von Ruf und wird von den Norwegern, die überhaupt durch alle Stände von gleich zu gleich verkehren, sehr achtungsvoll behandelt. Er hat aber ein völliges Monopol auf den Galdhöpig, das er allerdings durch die mühevolle und kostspielige Anlegung der Hütte und der Wege selbst erworben hat. Der Besuch ist sehr stark; ein bis zwei Dutzend Besucher per Tag scheinen während der Reisezeit Regel zu sein. Sobald eine genügende Anzahl beisammen ist, wird eine Besteigung der Spitze angetreten; in der Regel wohl zweimal im Tag, früh und mittags. Knud Vole oder sein Sohn übernimmt die Führung. Zuerst geht es sanft ansteigend auf gutem Wege über Geröllfelder dahin. Beim ersten Schneefeld liegen einige Dutzend Paare Schneeschuhe — die langschnabeligen, jetzt auch bei uns bekannten Skier —; wer damit umzugehen versteht, schnallt sich welche an, und so geht es fort, auch über den durch wenige Spalten unterbrochenen Styggebrä bis zum Fuß der Spitze. Auf dem Gletscher werden die Skifahrer durch ein Seil verbunden, auf ganz kurze Distanz; es ist ein drolliger Anblick: zehn bis zwölf Personen und mehr mit einem Führer an einem Seile. Jenseits des Styggebrä folgt ein kurzer Fels- oder Trümmergrat einfachster Art, dann ein schneeiger Rücken; in $2^1/_2$ Stunden von der Hütte ist der Gipfel erreicht, wo Knud Vole ein hölzernes Häuschen errichtet hat. Ein Herd mit Theegeschirr und eine Batterie Portwein und Sektflaschen harren der ermüdeten Wanderer. Für die geringe Mühe ist die Führertaxe sehr hoch; damit müssen sich wohl Knud Voles Auslagen bezahlt machen."

„Also eine Hochtour in alpinem Sinne ist der höchste Berg Norwegens nicht, alles andere eher."

Wenn auch der Anblick und die Besteigung dieses höchsten Berges „alles andere eher" als alpin ist, so giebt es doch, wie oben erwähnt wurde, in Norwegen Scenerien von großer Wildheit und schwierigere Spitzen genug.

Besonders schön ist das hintere Uledal. Browne beschreibt dasselbe wie folgt: „Die Scenerie machte auf mich einen tiefen Eindruck. Dunkle Wolken jagten über den Himmel. Das schmale Thal war in hohem Grade wild und öde, kaum ein Grashalm war zu sehen und keine Spur menschlichen oder tierischen Lebens. Rechts türmte sich der nackte Felsgipfel des Uledalstind auf, links ragte eine hohe, mit Neuschnee bestreute, von parallelen Schneerinnen durchfurchte Wand steil aus dem Thale empor. Gerade vor uns, über der niedrigen Einsattelung der Thalschlußwand stieg der spitzige Simletind in die Luft, 1000 m über unsern Köpfen, glänzend in einem Gewande neugefallenen Schnees und scharf wie die Lanzenspitze eines Titanen."

Um nun auch einen der schwierigern Gipfel Skandinaviens kennen zu lernen, wollen wir Hopkinson und Slingsby bei der von ihnen in Begleitung des Norwegers Lars im Jahre 1885 ausgeführten ersten Ersteigung des der Romsdalgruppe angehörenden, etwa 1800 m hohen Mjölnir begleiten.

Am Morgen des 12. September verließen sie zeitlich in der Frühe die Hütte, in welcher sie die Nacht zugebracht hatten, und erreichten bald über tauige Wiesen den glitzernden Forellenstrom. Dieser wurde überschritten, und ein sanfter Anstieg durch schönen Wald brachte sie auf den flachen Boden von Kwandal, über welchen sie die alte, moosbedeckte Moräne des Kwandalgletschers erreichten. Über diese und einen Rücken im Nordosten des Gletschers stiegen sie nun an. Auf der Höhe angelangt, wurde eine kurze Rast gehalten, um den Gipfel zu rekognoszieren, und dann der Marsch fortgesetzt. Sie überschritten den Kwandalgletscher schräg nach aufwärts und erreichten den Fuß des zum Gipfel emporziehenden Absturzes. Die Schneerinne, durch welche sie hinauf wollten, erwies sich in der Nähe als sehr steingefährlich, weshalb sie sich entschlossen, die Felsen weiter zur Rechten in Angriff zu nehmen. Es begann nun eine ernstliche Felskletterei. Über die Felsen etwa 100 m hoch hinaufsteigend, erreichten sie die Höhe eines vom Mjölnir absetzenden Felssporns, über den es zunächst sehr leicht hinaufging. Nachdem über den ziemlich steil ansteigenden Felsgrat ungefähr 300 m hoch emporgeklettert worden war, wurde der Punkt erreicht, wo dieser Felsgrat aus einer wenig vortretenden Felsrippe des östlichen Mjölnirabsturzes entspringt. Im Norden stürzt die Felswand senkrecht ab, ohne Griff und ohne Halt, während im Süden nur der Fuß des Abhanges senkrecht ist, der obere Teil aber mehr den Charakter von Schrofen hat und jedenfalls ganz gut gangbar schien. Hier ging es nun hinauf, Lars, der Norweger, voran. Sie folgten einer Reihe von schmalen, nach außen geneigten Vorsprüngen und erreichten über diese einige Kamine, durch welche emporgestiegen werden konnte. Hier mußte wiederholt der eine als „Kletterbaum" fungieren,

um den andern den Einstieg in die Kamine zu ermöglichen. Stellenweise erschwerte auch der Schnee das Fortkommen. „Nach einer prächtigen Kletterei, welche lange in unserem Gedächtnisse fortleben wird," schreibt Hopkinson, „erreichten wir eine grimmige Scharte in einem furchtbaren Zackengrate, von welcher man in die jenseits ausgebreitete Gletschermulde hinabblickt. Wir wandten uns nach rechts, einem steilen Felszahne zu und erkletterten diesen mit großer Vorsicht. Über einen deutlich hervortretenden großen und mehrere kleinere Zacken sowie einen schmalen, zersägten Grat von sehr alpinem Charakter wurde schließlich der Gipfel erreicht. Er war viel zu scharf, um einen guten Sitzplatz zu bieten. Wir kletterten daher hinunter, um in einer kleinen Höhlung unser Frühstück zu verzehren."

Der Voengetinder bot einen sehr schönen Anblick. Die meisten andern sichtbaren Berge waren aber gewöhnliche breite, schweinsrückenähnliche, von Flechten überzogene Fjelde, geeignet für Renntiere, aber nicht für Bergsteiger. In der Ferne waren jedoch einige Berge zu sehen, welche seinerzeit auch dem Kletterer willkommene Arbeit geben werden.

Nachdem ein kleiner Steinmann errichtet worden war, begannen sie den Abstieg, welcher auf einer andern Seite ausgeführt wurde. Sie kletterten über zerklüftete, einen guten Halt bietende Felsen nach links hinunter und weiter über Platten bis an einen senkrechten Absturz. Nach längerem Suchen fanden sie einen schmalen, vertikalen Spalt, durch welchen sie ein breites Felsband erreichten. Nun ging es leichter nach rechts, meistens durch Kamine hinunter, und um 3 Uhr war der Rensdyrgletscher erreicht. Von hier aus überstiegen sie einen ziemlich schwierigen Paß und langten am Abend bei dem Hause im Grunde des Thales an.

Hopkinson vergleicht den Mjölnir, was Schwierigkeit anbelangt, mit dem Obergabelhorn bei Zermatt.

5. Der Ural.

Der Ural ist ein 1500 km langer, zwischen dem 58. und 65.^{0} östl. L. in meridionaler Richtung von dem Becken des Aralsees nach Norden streichender Gebirgszug. Der südlich vom Töll-pos-Is gelegene Teil desselben verläuft südnördlich; nördlich vom Töll-pos-Is wendet sich der Kamm in einem Bogen nach Nordost. Weiterhin wieder zurück sich krümmend, setzt er in nordwestlicher Richtung über die Karastraße nach Nowaja Semlja hinüber und durchzieht dann, abermals eine nordöstliche Richtung einschlagend, diese Doppelinsel. Der größte Teil des Ural ist sehr schmal. Nur das südliche Ende desselben erscheint ein wenig fächerförmig verbreitert, und hier ist das Gebirge auch aus einer größern Anzahl von Einzelketten zusammengesetzt. Im Norden schließen sich an den Ural einige Höhenzüge an, von denen namentlich das

westlich gelegene Timansche Gebirge zu erwähnen ist. Dieses streicht südost-nordwestlich und wendet sich, an der Eismeerküste angelangt, nach Nordwesten. Eine Fortsetzung desselben bildet den Landvorsprung Kanin. Vom nördlichen Teile des Ural gehen auch nach Südosten einige Höhenzüge ab.

Der Ural ist ein Faltengebirge. Die Centralzone desselben besteht aus krystallinischem Gestein. An der Ostabdachung treten Eruptivgesteine, an der Westabdachung paläozoische Schiefer und Sandstein zu Tage. Diese Schiefer und Sandsteine sind außerordentlich stark gefaltet und zum Teil überschoben. Nach Westen hin werden die Falten immer niedriger: die Faltung ist von Osten nach Westen gerichtet. Es wird anzunehmen sein, daß dieselbe bereits zur mittlern Jurazeit stattgefunden hat.

Nirgends erreicht der Ural bedeutendere Höhen. Der höchste Gipfel ist der oben erwähnte Töll-pos-Is, welcher zu 1688 m ansteigt. Man teilt den Ural in einen südlichen Abschnitt, welcher seines Waldreichtums wegen der waldige Ural, in einen mittlern Abschnitt, welcher seines Erzreichtums wegen der erzreiche Ural, und in einen nördlichen Abschnitt, welcher seines unwirtlichen Charakters wegen der wüste Ural genannt wird. Im erzreichen Ural werden sehr seltene und wertvolle Mineralien, Edelsteine und Edelmetalle gefunden: Malachit, Smaragde, Topase und Diamanten, Gold, Platin, Iridium und Ruthenium.

VI. Die mittel- und südafrikanischen, arabischen und indischen Gebirge.

1. Die afrikanischen Gebirge im allgemeinen.

Den die Nordwestecke Afrikas durchziehenden Atlas, welcher der mediterranen Hauptkette angehört, haben wir schon kennen gelernt. Südöstlich von demselben liegt jene breite Depression, in deren südwestlichem Teil die Igidi- und in deren nordöstlichem Teil die Aregwüste ausgebreitet ist. Der höchste Teil dieser Depression ist das Plateau von Tademait, welches jedoch nirgends bis zu einer Höhe von 500 m ü. d. M. ansteigt, so daß diese Senkung das hohe Faltengebirge des Atlas in sehr vollkommener Weise von den übrigen, einen ganz andern Charakter aufweisenden Erhebungen des afrikanischen Kontinents trennt.

Sehen wir von dem geologisch eigentlich gar nicht zu Afrika gehörenden Atlasgebirge ab, so erscheint dieser Kontinent im großen und ganzen als ein nach Nordwesten sanft abdachendes Plateau, welches nach Südwesten, Südosten und Nordosten steil gegen die schmalen, den Küsten folgenden Tieflandstreifen absetzt. In den nordwestlichen Teil des Plateaus sind die Sammelbecken des Nil und des Kongo eingesenkt, in den südöstlichen Teil

das Becken des Sambesi. Im Nordwesten erheben sich einzelne Plateau-Inseln aus dem Tieflande, welche gewissermaßen als abgeschnittene Teile des hohen südöstlichen Tafellandes erscheinen. Die wichtigsten von diesen sind das in der Mitte der Sahara zwischen dem 15. und 25.° östl. L. aufragende Tarsogebirge, dessen höchster Gipfel, der Tusidde, zu 2700 m ansteigt, und das Kuruworogebirge in der Nähe der Westküste, an den Quellen des Niger.

Die Haupterhebung des Plateaus selbst hat die Gestalt eines großen, nach Südwesten konvexen, von Kairo in Ägypten an der Nordostecke Afrikas nach Benguella an der Südwestküste sich erstreckenden Bogens. Dieser Hochlandsbogen steigt aus der das Meeresniveau kaum überragenden Sandebene zwischen Kairo und Suez empor und zieht von hier in südöstlicher Richtung, das Plateau der Arabischen und Nubischen Wüste bildend, bis zur Linie Omdurman-Massaua. Dann wendet er sich nach Süden und steigt zu dem großartigen Berglande von Abessinien, welches bis zum 3.° nördl. Br. reicht, an. Hier, in der Gegend des Rudolfsees, nimmt der Hochlandstreifen eine südwestliche Richtung an, und er behält diese bis zum Luapulathale in 28° östl. L. bei. Von dort aus streicht er in westlicher Richtung, den Raum zwischen dem 9. und 15.° südl. Br. einnehmend, zur Westküste Afrikas hinüber. Zwischen dem Rudolfsee und dem Luapulaflusse erlangt das Hochland die größte Breite, und hier sind in dasselbe die Becken der großen afrikanischen Seen eingesenkt. Der größte von diesen Seen ist der 1190 m ü. d. M. gelegene Ukerewe oder Victoriasee. Dieser See breitet sich zwischen dem 1.° nördl. und dem 6.° südl. Br. und dem 32. und 35.° östl. L. aus. Nordwestlich von ihm liegt der 732 m hohe Albertsee, westlich der 1000 m hohe Albert-Eduardsee, südöstlich der 818 m hohe Tanganjikasee. Weiter im Südosten breitet sich der 480 m ü. d. M. liegende Njassasee aus. Außer den genannten finden sich in diesem Gebiete noch zahlreiche andere, kleinere Seen.

In der Umgebung des Victoriasees erheben sich die bedeutendsten Gebirgsmassen des afrikanischen Kontinents, im Südosten der Kilima-Ndscharo, im Osten der Kenia, im Nordosten der Elgon, im Nordwesten der Ruwenzori und im Westen der Mfumbiro. In dem östlichen Teile des ostwestlich streichenden, südlichen Endstückes des Hochlandsbogens ragen, südwestlich vom Tanganjikasee, das Mitumba- und das Babisagebirge auf. Den westlichen Eckpfeiler dieses ganzen Höhenzuges bildet der nordöstlich von Benguella aufragende, 2370 m hohe Loviliberg. Außerhalb dieser bogenförmigen Haupterhebung steigt das südostafrikanische Tafelland an mehreren Stellen zu beträchtlichen Höhen an: an der Nordwestseite in dem südlich vom Tsadsee gelegenen Mindifgebirge zu 2000 m und in dem an der Küste, im Hintergrunde der Bai von Biafra gelegenen Kamerungebirge zu noch bedeutendern Höhen; an der Süd- und Ostseite in dem an der Westküste,

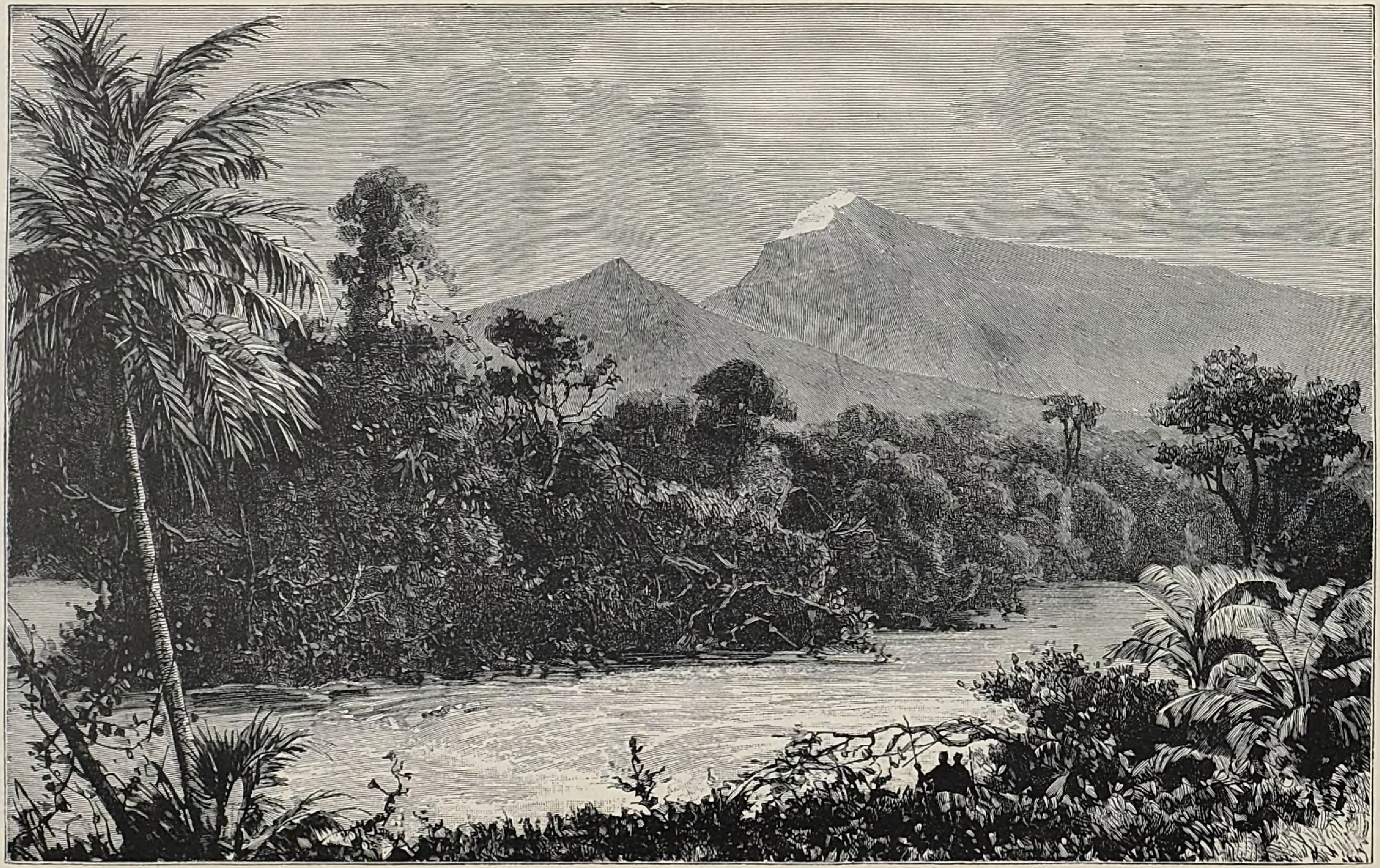


Bild 94. Der Kamerunpik.

an der Walfischbai gelegenen Omatakoberge zu 2300 m, an der Südostküste in der Kette der Drakenberge und zwischen dem Sambesi und dem Limpopo in dem Matoppogebirge zu noch größern Höhen.

Kein Teil dieses ganzen Plateaus und der demselben entragenden Gebirge, mit Ausnahme des westlichen Abessinien, scheint seit der paläozoischen Periode vom Meere überflutet gewesen zu sein, und es haben seit dieser Zeit dort auch keine Faltungen stattgefunden. Die in der vormesozoischen Zeit aufgetürmten afrikanischen Faltengebirge sind den zerstörenden Einflüssen der Atmosphärilien längst schon zum Opfer gefallen, und die schärfer ausgeprägten Unebenheiten der Oberfläche, die wir gegenwärtig dort antreffen, die steiler aufragenden Gebirge und die jähen Abhänge der Plateauränder verdanken nicht Faltungen, sondern großen Verwerfungen und gewaltigen, diesen Verwerfungsspalten entlang erfolgten vulkanischen Ausbrüchen ihre Entstehung.

Im folgenden wollen wir die wichtigsten von den oben genannten Berggruppen besprechen.

2. Das Kamerungebirge.

Das Kamerungebirge besteht aus einer langen, von Nordost nach Südwest verlaufenden Kette, welche in der Biafrabucht unter das Meer hinabtaucht und sich weiterhin in den Inseln Fernando Poo, Do Principe, São Thomé und Annobón fortsetzt. Es besteht aus Basalt und ist eigentlich nichts anderes als eine Vulkanreihe. Auf Fernando Poo erreicht es eine Höhe von mehr als 3000, auf São Thomé 2140 m, während es auf dem Festlande im Kamerunpik (Mongo ma Loba) (Bild 94) zu einer Höhe von 4000 m emporsteigt. Auf dem Gipfel des Kamerunpik finden sich zwei Krater. Der Berg trägt, wie Pechuel-Loesche schreibt, auf den untern zwei Dritteilen seiner Abhänge stattliche Hochwälder. Darüber folgen Gebüsche und Wiesen, endlich nackte, unverwitterte Lavaströme; selten nur deckt eine schnell schwindende Schneelage den höchsten Gipfel. Die Gehänge des ihm gegenüberliegenden, um 900 m niedrigern Clarence Pik auf der Insel Fernando Poo sind mit einem herrlichen Walde bedeckt. Dieser reicht fast bis zum Gipfel hinauf. Nur die äußerste Spitze ist waldfrei und grasbedeckt. Allenthalben sind dem mannigfaltigen Grün des formenreichen Laubwerkes prächtig gefärbte Blütenmassen eingestreut. Hier und dort ragen über das geschlossene Laubdach die breitästigen Wipfel von Riesenbäumen empor. Unter diesen fallen besonders die Wollbäume (Eriodendron anfractuosum) auf. In den untern Regionen blicken überall aus den Lücken des Laubdaches die zarten Kronen der Ölpalmen hervor. Den Fuß dieses Berges bilden senkrechte Felswände, gegen welche die Brandung donnert, und über welche Schlingpflanzen herabhängen.

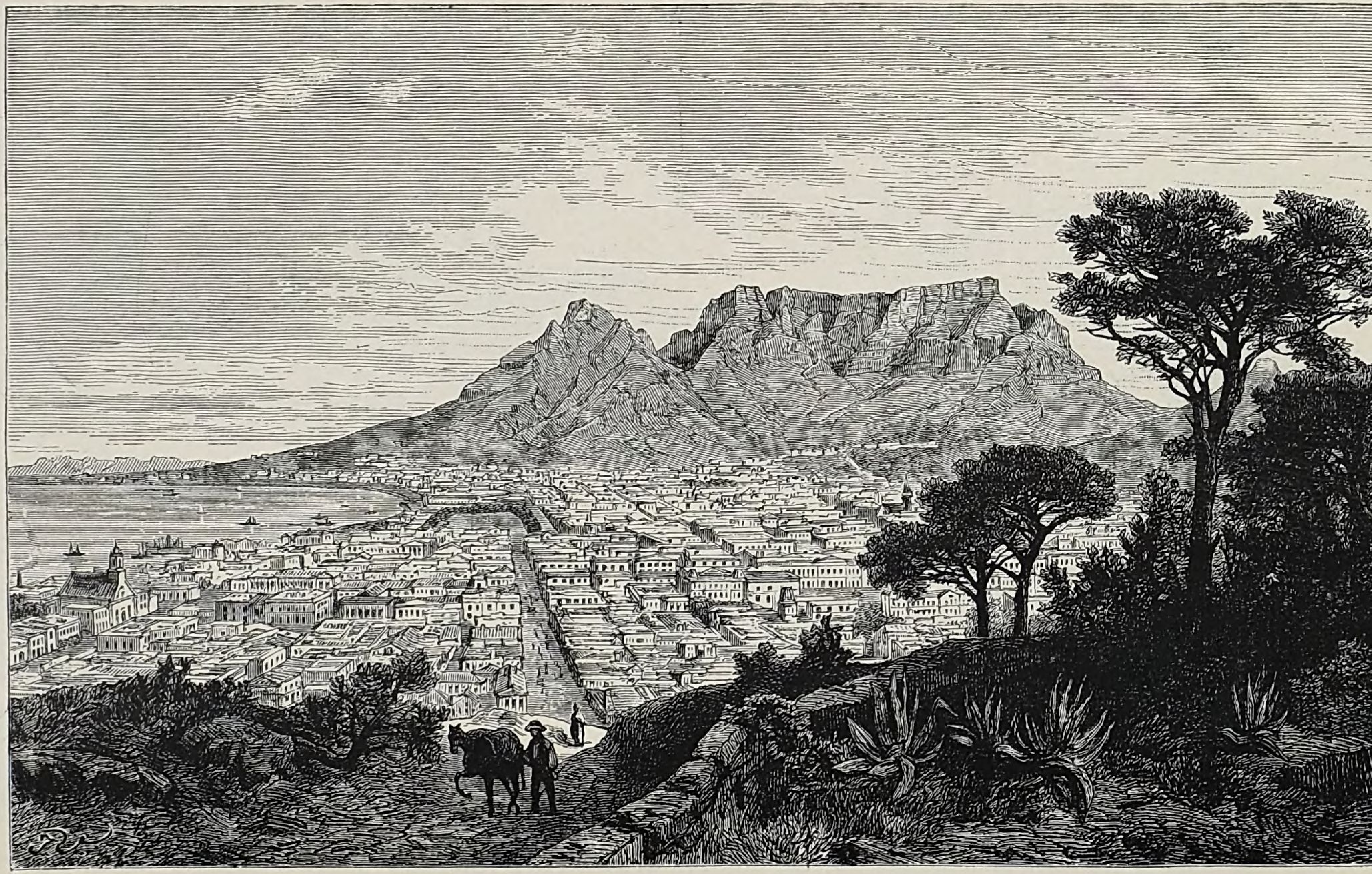


Bild 95. Die Kapstadt und der Tafelberg.

Die erste Ersteigung des Kamerunpik wurde im Jahre 1862 von Mann ausgeführt; seither ist der Gipfel öfters besucht worden.

Im Jahre 1888 hat Johnston denselben von einem in einer Höhe von 3200 m aufgeschlagenen Lager aus bestiegen. Von dem Lagerplatze aus gesehen, erscheint der Gipfel vielfarbig, rot, gelb, grün, braun, golden und purpurn. Johnston erreichte den mittlern von den drei Gipfeln des Berges über Alpenmatten, locker liegenden vulkanischen Sand und Lavaströme, auf denen stellenweise Moos und Gras wuchsen. Der Anstieg wird als mühsam, aber durchaus unschwierig geschildert. Nach einer Siedepunktbestimmung, welche Johnston am Gipfel vornahm, beträgt die Höhe des Kamerunpik 4113 m.

3. Die Drakenberge.

Am Südostrande des afrikanischen Kontinents sind die paläozoischen Schichten und der Karoo-Sandstein stark emporgezerrt. Die Köpfe dieser emporgezerrten Schichten bilden jene südafrikanischen Randketten, die sich von dem westlichen Teile der Kapkolonie bis zum Krokodilflusse erstrecken. Die bedeutendsten Erhebungen derselben sind die Drakenberge, welche zwischen dem 27. und 31.° südl. Br. liegen. Ihre höchsten Gipfel sind der 3400 m hohe Mont aux Sources und der 3160 m hohe Champagne Castle. Die Drakenberge steigen, wie Schunke sagt, schroff und steil über das wellenförmige Land empor und machen einen großartigen Eindruck. Um ihren Charakter gehörig zu erfassen, muß man sie zu jeder Jahreszeit gesehen haben. Man muß sie im Winter sehen, wenn ihre hoch emporragenden Gipfel mit Schnee bedeckt sind, und man muß sie auch im Sommer sehen, wenn schwarze Wolken sie einhüllen, wenn nur ab und zu ein Gipfelzacken aus den Nebelmassen hervorblickt und in den Schluchten das Gewitter tobt. Auch im Herbste, wenn das den ganzen Landstrich bedeckende dürre Gras verbrannt wird, machen sie, namentlich des Nachts, einen großartigen Eindruck. Überall breiten sich dann an den steilen Abhängen Feuerlinien aus, welche der Bergkette das Aussehen einer Reihe thätiger Vulkane verleihen.

4. Der Ruwenzori.

Der Ruwenzori (Bild 96) ist eine vulkanische Bergmasse, welche sich zwischen dem Äquator und $1/2^0$ nördl. Br. erhebt. Er ist meridional in die Länge gestreckt und wird im Westen von dem tiefen Thale des Semliki, im Südwesten, Süden und Südosten aber von dem Albert-Eduardsee eingefaßt. Nach Nordosten geht vom Ruwenzori ein Höhenzug ab, welcher ihn wahrscheinlich mit dem Unjoroplateau verbindet. Von Süden gesehen erscheint er als ein hoher, zackiger Grat; nach Westen fällt er steil in das



Bild 96. Der Ruwenzori. Nach Stanley.

Semlikithal ab. Der Gipfel trägt eine Schneehaube; Stanley giebt die Höhe des Ruwenzori zu 5500—5800 m an.

Der genannte Forschungsreisende hat den Ruwenzori auf allen Seiten, außer auf der Nordseite, umwandert, und sein Begleiter Stairs hat im Juni 1889 versucht, von Mtarega, im Westen aus seinen Gipfel zu besteigen. Es gelang ihm jedoch nur eine Höhe von 3254 m zu erreichen. Von dem 1178 m hoch gelegenen Hauptlager in Mtarega aus wurde zunächst über einen Pfad der Eingeborenen zu einigen Hütten emporgestiegen. Hier gab es üppigen Graswuchs und reiche Kulturen. In einer Höhe von 1500 m wurden dorniges Gestrüpp, Farne und andere niedrige Pflanzen angetroffen. Darüber folgten weitere Kulturen; es fanden sich aber hier, über der Gebüschzone, keine Bananen mehr. Weiter oben wurde ein mächtiger Bambuswald angetroffen. Die Temperatur nahm hier plötzlich ab. Stairs durchbrach den Bambuswald und erreichte die obern, mit Gras, baumartigem Heidekraut und einzelnen Bambusgruppen bewachsenen Abhänge. Diese Region ist außerordentlich feucht. Zwischen den höhern Pflanzen wächst überall Moos, und riesige Bartflechten hängen von den Bäumen herab. In einer Höhe von 2590 m wurde bivouakiert. Jenseits dieses Lagerplatzes hemmten tief eingeschnittene Schluchten das Fortkommen und zwangen Stairs zu baldiger Umkehr. Von seinem höchsten Standpunkte aus erkannte er, daß der höchste Teil des Ruwenzori ein zerrissener Felsgrat ist, an dessen Fuß sich Schneefelder anlehnen. Von diesem höchsten Grate gehen bedeutende Ausläufer nach mehreren Richtungen ab. Unter den Pflanzen, welche Stairs von seiner Ruwenzorifahrt mitgebracht hat, befindet sich auch eine Art Edelweiß.

Während der Reise um den West-, Süd- und Ostfuß des Ruwenzori hatte Stanley längere Zeit hindurch Gelegenheit, den Berg zu beobachten. Er fand, daß derselbe fast immer in Nebel gehüllt ist. Alle Tage kriechen des Morgens die Nebel an ihm hinauf und setzen sich an seinem Gipfel fest, so daß man die höhern Teile des Berges nur ausnahmsweise sieht. Das ist auch der Grund, warum dieser mächtige Gebirgsstock bisher von keinem Forscher bemerkt worden ist, obwohl mehrere Afrikareisende ziemlich nahe an ihm vorübergekommen sind.

In der im Jahre 1154 von Edrisi gezeichneten Karte von Afrika erscheint im Süden der Nilquellseen ein Gebirge, welches als Mondgebirge bezeichnet wird. In den spätern Karten von Johann Ruysch (1508), Sylvanus (1511) und andern werden die Mondgebirge ebenfalls dargestellt. Es zeigt sich, daß dieses Mondgebirge auf den in aufeinanderfolgenden Jahrhunderten publizierten Karten immer weiter nach Süden wandert. In den Karten der Geographen des 17. Jahrhunderts liegt es schon in 20° südl. Br. Die erste bekannte Beschreibung des Mondgebirges ist die des arabischen Geographen Scheabeddin, welcher um das Jahr 1400

gelebt hat. Stanley ist der Ansicht, daß der Ruwenzori nichts anderes als die Montes lunae oder Mons lune jener alten Geographen sei.

5. Der Kilima-Ndscharo.

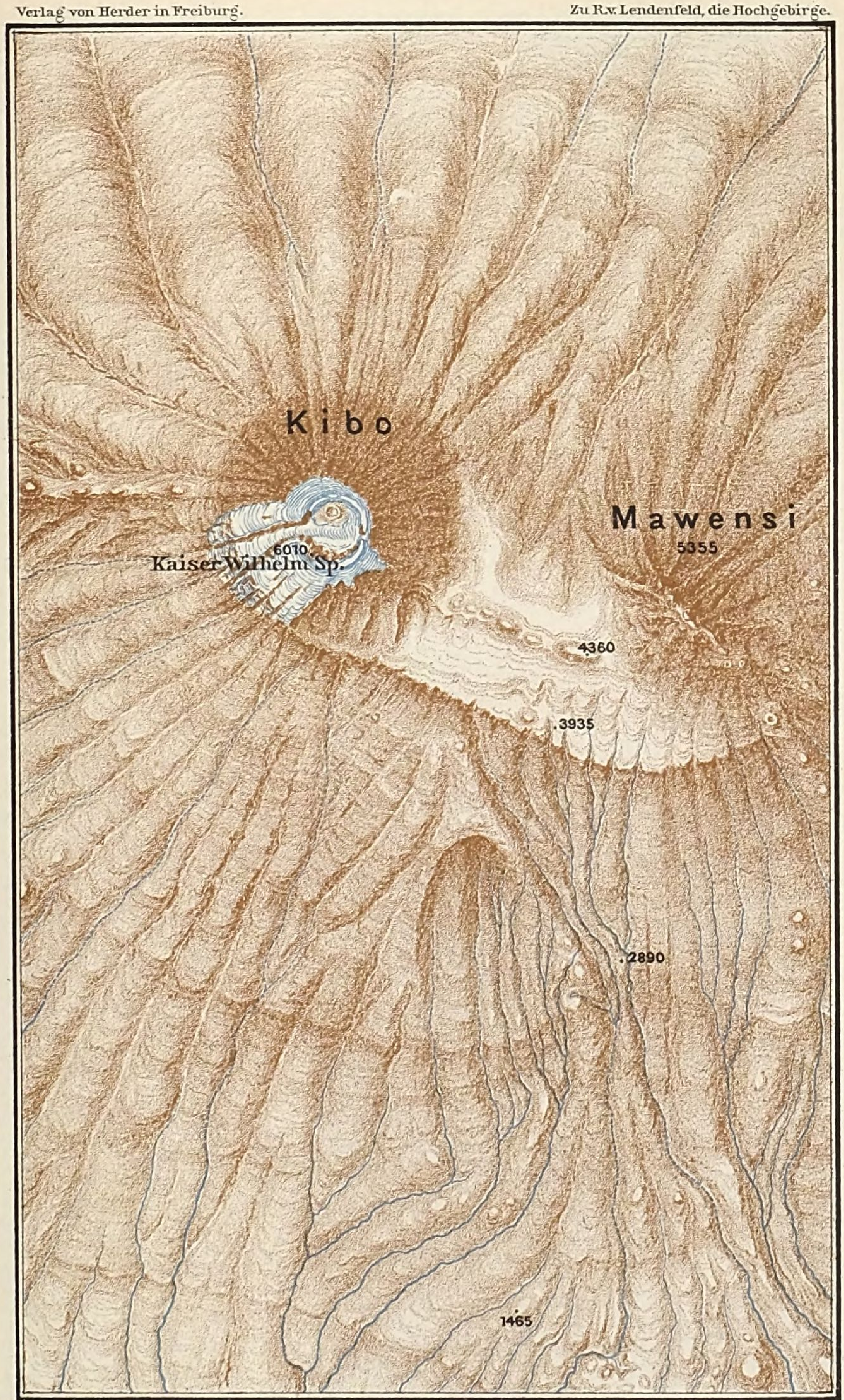
Der Kilima-Ndscharo (Karte 9) ist ein vulkanisches Massiv, welches auf einer Unterlage von krystallinischen und sedimentären Gesteinen fußend zu sehr bedeutender Höhe emporsteigt. Er liegt am Südostrande jener großen Grabenversenkung, welche vom Njassasee in nördlicher Richtung bis zum Toten Meer reichen soll. Sein höchster Gipfel, der Kibo, befindet sich in 3° 4′ südl. Br. und 37° 15′ östl. L. Der Kilima-Ndscharo hat die Gestalt eines sehr breiten und flachen, oben abgestutzten Kegels, dessen Scheitelfläche die eigentlichen Gipfel aufgesetzt sind.

Das Land, aus welchem die Gebirgsmasse emporsteigt, ist eine durchschnittlich 800 m ü. d. M. liegende, nach Süden sanft abfallende Steppenebene. Die untern Teile der südlichen Abhänge, bis zu 1400 m hinauf, haben eine Neigung von 5—6°. Die etwas steilern obern Teile ziehen unter einem Winkel von 8° zu dem Rande der Scheitelfläche des Berges empor. Diese Scheitelfläche selbst ist ein durchschnittlich 4400 m ü. d. M. gelegenes Plateau von sehr bedeutender Horizontalausdehnung. Es ist west-östlich in die Länge gestreckt 30 km lang und 15 km breit. Demselben sind zwei bedeutende Berge und mehrere kleine Hügel aufgesetzt: nahe seinem Westrande erhebt sich der Kibo, nahe seinem Ostrande der Mawensi; zwischen den beiden genannten Hochgipfeln stehen fünf kleinere Lavahügel.

Der Kibo (Bild 97) selbst erscheint ebenfalls als ein abgestutzter Kegel; seine Basis hat einen Durchmesser von etwa $4^1/_2$ km, seine tief gefurchten Abhänge sind durchschnittlich 21° steil, und sein Gipfel ist ein kreisförmiger, 2 km im Durchmesser haltender Krater. Der Wall des letztern wird im Westen durch eine Barranke durchbrochen. Die größte Elevation erreicht der Kraterwall im Südwesten, wo er sich in der felsigen Kaiser Wilhelms-Spitze zu einer Höhe von 6010 m erhebt. Dem nördlichen Teile des etwa 200 m tiefen Bodens des Kraters entragt ein kleiner, schneefreier Vulkankegel. Es ist anzunehmen, daß hier der Boden infolge vulkanischer Einflüsse warm ist und daher kein Schnee auf demselben liegen bleiben kann. Der südliche Teil des Kraters sowie der größte Teil des Kraterrandes sind mit Firn bedeckt, über den Südwestabhang des Kibokegels strömt ein 6 km breiter Gletscher hinab. Der mittlere Teil dieses Gletschers besteht aus den durch die oben erwähnte Barranke hervortretenden Firnmassen des Kraters. Die Firnkappe, welche den Kibo bedeckt, bricht überall in hellblauen, 5—80 m hohen Eiswänden ab. Dieser Abbruch bezeichnet zugleich die Firngrenze, welche auf der Nordseite des Berges in einer Höhe von 5700 m und auf der Südseite in einer

9. DER KILIMA-NDJARO

Verlag von Herder in Freiburg. Zu R. v. Lendenfeld, die Hochgebirge.



Nach Hassenstein. Geogr. Anst. v. Wagner & Debes, Leipzig.

1 : 250.000

0 5 10 Kilom.

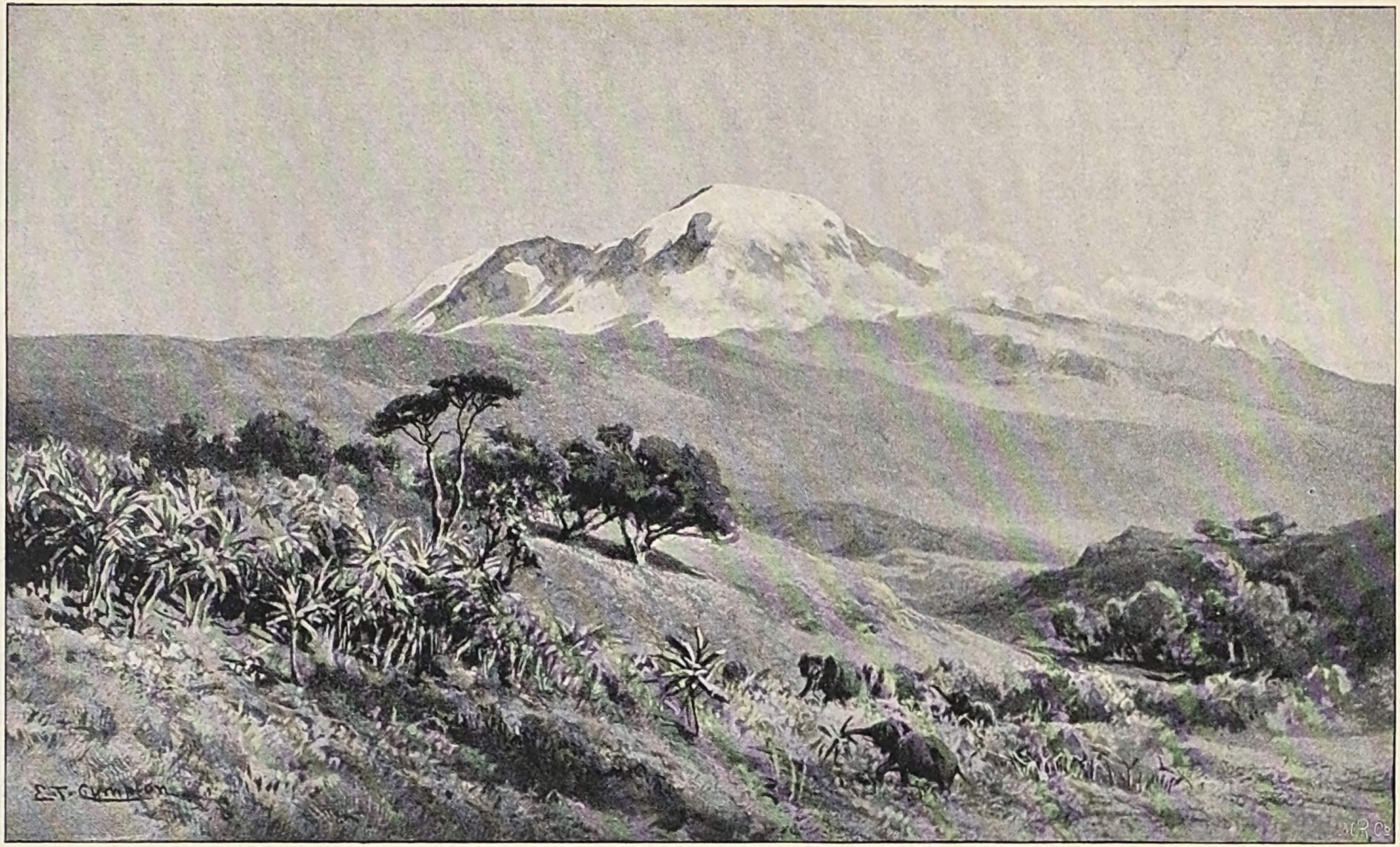


Bild 97. **Der Kibo von Südwesten.** Nach einer Zeichnung von E. T. Compton. (Aus: Dr. Hans Meyer, Ostafrikanische Gletscherfahrten. Leipzig 1891.)

Höhe von 5350 m liegt. Im Süden und Südwesten werden die untern Randteile der Firnkappe durch scharf vortretende Felsrippen in einzelne Zungen zerlegt, welche im Süden bis zu 4000 m, im Südwesten bis zu 3800 m herabreichen.

Der Mawensi ist ein 2 km langer, nordwest-südöstlich streichender, wild zersägter Felsgrat, dessen höchste Zinne 5355 m ü. d. M. liegt. Zwischen den steilen Seitengraten, die von seinem Hauptkamme nach Nordost und Südwest abgehen, liegen mächtige Trümmerhalden. In der Mitte wird dieser Grat von einer auffallenden, tiefen Scharte durchbrochen. Die Steilheit und Zerrissenheit der Felswände des Mawensi haben nach Meyer nicht ihresgleichen. Die steilsten Abstürze finden sich in der Mitte der Ostseite, wo der Hauptgrat unter einer Neigung von 65° zu einem 2000 m tiefen Kessel absetzt. Die höchste Spitze stürzt in einer 600 m hohen Felswand nach Norden ab; außer ihr sind noch fünf andere, bedeutendere Zacken zu unterscheiden. Wegen seiner großen Steilheit und Zerklüftung finden sich am Mawensi keine dauernden Schneefelder.

Zwischen dem Kibo und dem Mawensi erheben sich fünf Lavahügel 30—100 m über das Plateau. Diese stehen in einer Reihe und sind vom Scheitel bis zur Sohle durch einen Bruch gespalten, der die ganze Hügelreihe durchzieht und dem entlang die Lavaschichten stark verworfen sind. In der Fortsetzung dieses Spaltes nach Westen liegt die oben erwähnte Barranke des Kibokraters und weiterhin auch der 3500 m hohe Schirakamm. Der tiefe, im Osten des Mawensi eingesenkte Kessel befindet sich ebenfalls in dieser Linie, so daß dieselbe wohl als eine Hauptstörungslinie anzusehen sein wird. An den vom Mawensi nach Südost hinabziehenden Hängen werden radiale, strebepfeilerartig aus dem Abhange des Kilima-Ndscharo-Kegels hervortretende Kämme angetroffen. Dieselben bestehen aus Reihen von kleinen Vulkankegeln und erstrecken sich ziemlich weit in die umliegende Ebene hinaus. Der bedeutendste von diesen Nebenkämmen durchzieht die Landschaften Msai und Mwika und bildet weiterhin die Wadschimbakette und die Makessagruppe.

Ohne Zweifel ist der Mawensi viel älter als der Kibo. Wenn wir den letztern als einen alten Vulkan bezeichnen, so müssen wir den Mawensi als das Skelett eines längst erloschenen betrachten. Es wird anzunehmen sein, daß zuerst auf einer westöstlichen Querspalte des oben erwähnten großen meridionalen Grabenbruches der Mawensi entstanden ist, vielleicht gleichzeitig mit dem weiter im Westen zu einer Höhe von 4480 m aufragenden Meru. Es folgten dann zahlreiche Ausbrüche aufeinander, die jedoch niemals besonders heftig waren, so daß ihre Wirkung eine lokale blieb. Endlich erreichte der durch diese Ausbrüche aufgetürmte Mawensivulkan eine solche Höhe, daß die unterirdischen Kräfte nicht mehr stark genug waren, Laven durch seinen Gipfelkrater auszustoßen. Von nun an wurden die Lava-

massen durch Spalten in den Flanken des Berges ergossen. Die bedeutendsten von diesen Ergüssen fanden im Westen des Mawensi statt und bauten hier einen neuen Vulkan, den Kibo auf. Allmählich erreichte dieser eine ebenso große oder eine noch größere Höhe wie der Mawensi und beschleunigte durch seine Ausbrüche das von den Atmosphärilien begonnene Werke der Zerstörung des letztern. Mit Hageln kolossaler Felsblöcke, sagt Meyer, zertrümmerte er ihm das Haupt, mit Schlammgüssen und Wolkenbrüchen unterwühlte er seine Lavadecken, und wenn er ihm in längerer Ruhepause Zeit gelassen hatte, seine wunde Schulter in einen Mantel von Schnee und Eis zu hüllen, dann verwandelte eine neue Eruption die schützende Decke in verheerende Wasserströme, denen die gelockerten Gesteine nicht standzuhalten vermochten.

Der Kilima-Ndscharo ist aus verschiedenen vulkanischen Felsarten aufgebaut. Das Grundgestein des Mawensi ist Feldspatbasalt, jenes des Kibo Nephelinbasanit. Der Mawensi besteht aus sehr verschieden gefärbten Lava- und Aschenschichten, welche von zahllosen, 3—10 m breiten Vertikalspalten durchsetzt werden. Die Intrusionsmassen, welche diese Spalten ausgefüllt haben, vermögen den Atmosphärilien besser als die geschichteten Lava- und Aschenlagen zu widerstehen, und es treten daher diese Gänge in kräftigem Relief aus den Wänden hervor: wie Klammern halten sie den morschen Bau des ganzen Berges zusammen. Dem entgegen erscheint der Kibo als ein von unten bis oben aus solider Lava zusammengesetzter Berg. Die Auswürflinge sind durch die Atmosphärilien von seinen Flanken schon entfernt worden, und am obern Kraterrande hat die gelegentlich der Ausbrüche erfolgte wiederholte Erhitzung ein teilweises Schmelzen des Gesteins und eine Verwandlung desselben in blasige Obsidiane zur Folge gehabt. Auf dem Plateau zwischen Kibo und Mawensi herrschen erstarrter, graugelber, vulkanischer Schlamm und Asche vor. Der nördlich von den erwähnten Lavahügeln liegende Teil desselben erscheint als ein großer Schlammstrom, der vom Kibo gegen den Nordfuß des Mawensi herabzieht. Derselbe ist mit großen Lavablöcken bestreut.

Die Basalte der Plateauregion zeichnen sich durch große und schöne Olivinkrystalle aus. Je tiefer wir hinabsteigen, um so dichter wird ihre Struktur.

Im Jahre 1888 unternahm Hans Meyer, nachdem er schon im Jahre 1887 einen vergeblichen Versuch gemacht hatte, den höchsten Gipfel des Kilima-Ndscharo zu erreichen, in der Gesellschaft Purtschellers eine Expedition nach diesem Gebirge.

Die beiden Reisenden brachen am 3. September von Sansibar auf, erreichten am 17. Taweta am Fuße des Berges, am 22. die deutsche Station Modschi und am 25. Marangu am Südwestabhange. Am 28. September brachen sie mit einigen ausgewählten einheimischen Trägern von hier nach

der Höhe auf. Durch schattig kühle Bananenhaine und offene Grasfluren ging es an murmelnden Bächen vorbei über das sanft ansteigende Terrain empor. Von einem Punkte oberhalb eines Falles des Mondjobaches gewinnt man einen schönen Ausblick auf das umgebende Land. Nirgends sind schroffe Formen zu sehen. Die Abhänge haben sanfte Neigungen, und die Konturen erscheinen wellenförmig. Auf der Ebene, in welcher der Dschipesee liegt, breitete sich ein Dunstschleier aus, und über diesen ragten in der Ferne die Ugueno- und Pareberge empor. Bergauf blickend sieht man den nebeldurchwehten Urwald an den obern Abhängen des Kilima-Ndscharo. Von einer Höhe von 1700 m an mußte ein Pfad durch das dichte Buschwerk gebahnt werden, welches hier auf dem durch absichtlich erzeugte Brände vom Walde befreiten Boden gedeiht. In einer Höhe von 1960 m traten die Reisenden in den aus alten, flechtenbehangenen Baumriesen bestehenden, untern Urwald ein. In diesem ging es nun zwischen triefend nassen Bäumen empor. Nebel bedeckte das Land, und die Feuchtigkeit drang überall ein. In der Nacht hörten sie wiederholt Elefanten. In diesem Gebiete giebt es keinen Wechsel der Jahreszeiten: stets herrschen mäßige Temperatur und große Feuchtigkeit. Den üblen Folgen der allzu großen Näffe suchen die Bäume durch besondere Organisationseigentümlichkeiten zu begegnen. Ebenso wie die Pflanzen der trockenen Steppen sich vor Wassermangel durch Einrichtungen schützen, welche die Abdunstung herabsetzen, schützen sich die Bäume dieses Urwaldes vor dem „Ertrinken" durch Einrichtungen, welche die Abdunstung erhöhen. Die Spaltöffnungen sind sehr groß und die Blätter dicht behaart. Je weiter man gegen die Höhe vordringt, um so dichter wird der Wald. Lianen winden sich von Stamm zu Stamm, und den Boden überzieht ein Teppich von niedrigen Blumen. An den Bäumen und den Lianen sitzen zahllose Schmarotzerpflanzen, zumeist Moose. Das Fortkommen wird durch die am Boden liegenden, gestürzten Baumstämme sehr erschwert. Von Zeit zu Zeit kommt man auf Blößen, welche mit Gras bewachsen und gegen den Wald sehr scharf abgegrenzt sind. Dieselben scheinen künstlichen Rodungen ihre Entstehung zu verdanken. Dieser Wald (Bild 98) ist sehr reich an Elefanten; überall begegnet man ihren Spuren. Auch Büffelfährten sind nicht selten. Nach oben hin nehmen die Erikaceen stark überhand. Von einer in einer Höhe von 2600 m liegenden Stufe aus wurden die Reisenden einzelner Felszacken des Mawensi ansichtig. Weiterhin durchquerten sie den Südabhang in westlicher Richtung. Am Ufer des Kifinikabaches wurde in einer Höhe von 2655 m ein Biwouac bezogen. „Gespenstisch", sagt Meyer, „bewegten sich die langen grauen, von den Ästen herabhängenden Flechten im Abendwinde hin und her. Die Leute kauerten, aneinander gedrängt, um die der Näffe wegen schlecht brennenden Feuer und froren, und als auch mir bei einer

Temperatur von 5° die Finger den Dienst versagten, kroch ich in meinen Pelzsack und segnete die braven Wiederkäuer, welche die warmen Felle, aus denen er angefertigt war, geliefert hatten."

Am andern Morgen betrug die Temperatur bloß + 2°, aber bald wurde es wärmer, und der Marsch konnte fortgesetzt werden. Die Herstellung eines Pfades durch die dichte, niedrige Vegetation war ziemlich schwierig, obwohl es hier keine Lianen mehr giebt. Kolossale Rhododendren, Dracänen und Erikaceen, mit Bartflechten behangen, bildeten den größten Teil dieses Waldes. Die Grundvegetation besteht hauptsächlich aus Umbelliferen und Schilfgräsern. Der Boden selbst, der im untern Urwald rotbraun und lehmig war, ist hier oben schwarze Humuserde. Der Ngonabach



Bild 98. Im Kilima-Ndscharo-Walde.
(Aus: Dr. Hans Meyer, Ostafrikanische Gletscherfahrten. Leipzig 1891.)

wurde überschritten und jenseits desselben ein Pfad erreicht, welcher durch die Wiesen am obern Urwaldrande nach Matschanu im Westen des Berges führt. Diesem folgten sie einige Stunden lang. Die obere Grenze des geschlossenen Urwaldes liegt hier ungefähr in einer Höhe von 2900 m, die Baumgrenze um 200 m weiter oben. Die am höchsten gedeihenden Bäume sind Erikaceen, vom Bergwinde vielfach geknickt und mit grauen Flechten behangen. Als niedere Sträucher reichen sie noch viel weiter hinauf und werden in dieser Form bis zu Höhen von 4000 m angetroffen.

Nachdem sie den erwähnten Pfad wieder verlassen hatten, folgten sie dem Laufe des Muëbaches und schlugen in einer windgeschützten Weitung des Muëthales das Lager auf. Von hier aus war der Gipfel des Kibo sehr

schön zu sehen. An dieser Stelle wurde in einer Höhe von 2800 m das Hauptlager errichtet und von demselben aus am folgenden Tage die eigentliche Bergbesteigung unternommen.

Zunächst ging es über einen mit Gras bewachsenen Rücken, welcher zum Rande des Plateaus emporzieht, hinauf. Dieser Plateaurand verläuft ziemlich horizontal vom Mawensi zum Kibo und erscheint von hier aus gesehen wie ein zwischen beiden eingesenkter Sattel. Auf dem Rücken waren kleine Antilopen sehr häufig. Wegen der Höhe des Grases auf dem untern Teile desselben, kamen die Reisenden anfangs nur langsam vorwärts; sobald sie aber den dichten Graswuchs hinter sich hatten, konnten sie schneller ausschreiten. Weiter oben bestand der Rücken aus Blöcken und Geröll. Sie kamen an eine tiefe Schlucht, in deren Grunde, am Ufer von Wasserlachen, der mannshohe, von einem grauen Mantel abgestorbener Blätter umhüllte, einer menschlichen Gestalt ähnliche Senecio johnstonii wuchs. An den schroffen, kahlen Wänden dieser Schlucht sind die aufeinander folgenden Lavaschichten, aus denen der Rücken aufgebaut ist, deutlich zu erkennen. An einer Stelle, wo ihre Wände etwas weniger steil sind, wurde die Schlucht überquert und jenseits gegen das Plateau angestiegen. Bald kamen sie an eine zweite Querschlucht, an deren diesseitigem Rande der Marsch wegen Ermüdung der Träger unterbrochen und ein Lager bezogen werden mußte. Die Landschaft hat hier einen melancholisch ernsten Charakter. Soweit das Auge reicht, sieht man nichts als große, schwarzgraue Lavablöcke auf dem sandigen und kiesigen Boden. Keine größere Pflanze unterbricht diese steinige Öde, und kein tierischer Laut ist zu vernehmen. Überall, wo die Neigung der Oberfläche der Lavaströme gering ist, bleiben die durch die Temperaturschwankungen losgesprengten Teile liegen, so daß alle flachern Terrainteile mit lockern Bruchstücken bedeckt sind. Des Abends wehte ein kalter Wind von der Höhe herab. Zeitig am andern Morgen wurde der Marsch fortgesetzt, die Schlucht überschritten und die Plateaukante erstiegen. Von hier genossen sie einen sehr schönen Anblick des Kibo und des Mawensi. Die Luft war so durchsichtig, daß beide ganz nahe schienen. Über die weiten Lavafelder hinschreitend, erreichten sie nach einiger Zeit ein ziegelrotes, von mattgelben Bändern durchzogenes Aschenfeld, welches viel leichter als die Lavaströme zu überschreiten war. Besonders schön waren hier die Farbeneffekte: der dunkelblaue Himmel, der weißglänzende Kibofirn, die dunklen Lavamassen und die hellgelb und rot gefärbten vulkanischen Aschen. Unterhalb vier weithin sichtbarer hoher Felsen liegt ein aus kleinen Blöcken zusammengesetzter Wall, welcher Schutz gegen den Wind bot. Am Fuße desselben schlugen M e y e r und P u r t s c h e l l e r ihr Zelt auf, während ihr einheimischer Begleiter M u i n i A m a n i in einer mit Büscheln von Edelweiß und Raute bewachsenen Kluft einen vortrefflichen Lagerplatz fand. Die

holzigen Stämmchen einer Euryops-Art, die hier an geschützten Stellen noch gedeiht, lieferten hinreichendes Brennmaterial.

Von diesem 4330 m hoch gelegenen Lagerplatz aus erscheint der Kibo (Bild 100) als ein breiter, nach links etwas steiler als nach rechts abdachender Rücken, auf dessen Höhe ein Firnfeld sich ausbreitet. Von dem letztern ziehen, den radialen Schluchten folgend, mehrere Eiszungen herab; zur Linken reicht eine Felsrippe sehr weit hinauf, und oberhalb dieser ist die Neigung des Eismantelrandes geringer als anderwärts. Über diesen Rücken sollte die Besteigung versucht werden. In der folgenden Nacht begannen sie den Anstieg und erreichten über den erwähnten Rücken und den Gipfelfirn die

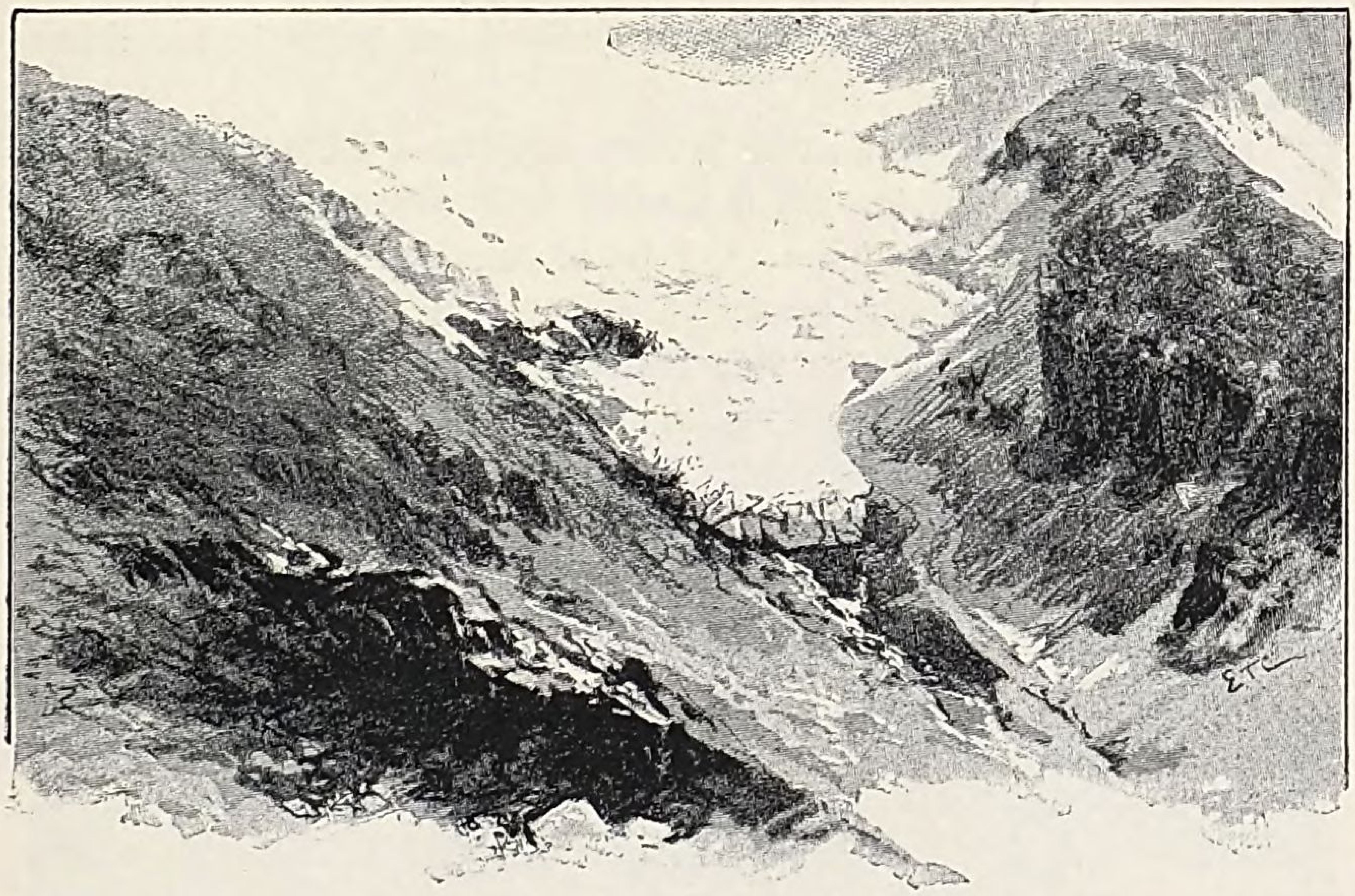


Bild 99. Die Zunge des Ratzel-Gletschers am Kibo.
(Aus: Dr. Hans Meyer, Ostafrikanische Gletscherfahrten. Leipzig 1891.)

Höhe des Randes des Gipfelkraters des Kibo. Wegen der vorgerückten Stunde — es war schon 2 Uhr nachmittags — und wegen ihrer großen Ermüdung mußten sie aber die Ersteigung des höchsten Punktes desselben, der eigentlichen Kilima-Ndscharo-Spitze, aufgeben. Sie machten sich an den Abstieg und erreichten ihren Lagerplatz erst nach Einbruch der Dunkelheit in sehr erschöpftem Zustande wieder. Dieser Versuch hatte ihnen gezeigt, daß es schwer möglich sein würde, den Kibogipfel in einem Tage von ihrem Lagerplatze aus zu erreichen. Sie beschlossen daher, ein Bivouac in bedeutenderer Höhe zu beziehen und dann von dort aus die Besteigung des höchsten Gipfels zu versuchen. Am Mittag des 5. Oktober brachen sie, ausgerüstet mit den nötigen Decken, Schlafsäcken, Proviant rc., von dem Zelt-

lager auf und stiegen auf dem von ihnen vor drei Tagen zurückgelegten Wege zu dem Grund eines großen Gletscherthales hinauf; dort brachten sie in einer 4650 m ü. d. M. liegenden Lavahöhle die Nacht zu. Das Minimumthermometer zeigte am andern Morgen — 12° an. Schon um 3 Uhr früh wurde aufgebrochen und bei hellem Mondschein über Schutt- und Trümmerhalden zu dem Fuße der oben erwähnten Felsrippe und weiter dann über diese selbst angestiegen. „Nirgends", schreibt Meyer, „habe ich vorher oder nachher die Planeten in so ruhiger Pracht leuchten sehen wie hier. Auch das Licht der großen Sonnen Sirius und Regulus erschien milder und gleichmäßiger als sonst, und der sanfte Schein der Milchstraße, der Magalhäesschen Wolken und das vor Anbruch der Dämmerung bis an den Zenith züngelnde Zodiakallicht haben nicht seinesgleichen in den tiefern Regionen."

Gegen Sonnenaufgang hatten Meyer und Purtscheller bereits eine Höhe von 5560 m erreicht. Am Fuße einer steilen Felspartie erwarteten sie das Erscheinen des Tagesgestirns und setzten dann den Anstieg fort. Bald war der Rand der Eiskappe erreicht. Sie fanden die Stufen, welche sie bei ihrem frühern Versuche in das steile Eis geschlagen hatten, noch in ziemlich gutem Zustande vor und stiegen, dieselben benutzend, zur Höhe des Gletschers empor. Oben waren einige Spalten zu überwinden, und außerdem bereiteten ihnen die Unebenheiten der von Wind und Sonne stark angegriffenen Firnoberfläche beträchtliche Schwierigkeiten. Vor 9 Uhr erreichten sie jene Stelle am Kraterrande, wo sie bei ihrem ersten Versuche umgekehrt waren. Ohne Aufenthalt setzten sie von diesem 5870 m ü. d. M. gelegenen Punkte ihren Weg nach Südwesten, dem sanft ansteigenden, eisbedeckten Kraterrande entlang fort. Nach anderthalbstündigem Steigen erreichten sie jene drei Erhebungen, in denen der Kraterrand am höchsten ansteigt. Diese sind aus losen Trümmern zusammengesetzt und waren leicht zu ersteigen. Meyer und Purtscheller erkletterten alle drei und fanden, daß die mittlere von ihnen, deren Spitze 6010 m ü. d. M. liegt, die höchste ist. Um 10½ Uhr vormittags hißten sie unter kräftigem Hurra die deutsche Fahne auf diesem Punkte, dem höchsten Gipfel Afrikas, und belegten ihn mit dem Namen „Kaiser Wilhelms-Spitze".

Der, wie oben erwähnt, 2000 m breite und 200 m tiefe Kibokrater wird im Süden von einer sehr steilen, teils rotbraunen teils aschgrauen, eisfreien Lavawand eingefaßt. Von dem nördlichen Teile des Kraterwalles setzten die Firnmassen stufenförmig gegen den größtenteils eiserfüllten Kraterboden ab. Aus dem letztern erhebt sich ein kleiner Eruptionskegel. Dieser ist etwa 150 m hoch und wird von dem nördlichen Teile des Kraterwalles teilweise überragt. Durch die oben erwähnte Barranke, welche den westlichen Teil des Kraterwalles durchbricht, sendet der Firn des Kraters einen mächtigen Eisstrom hinab. „Welch eine gewaltige Vereinigung von

Gegensätzen," schreibt Meyer, „dieser Eisstrom, sein vormals glutflüssiges Bett und darüber gebreitet die Stille der Hochregion; in seiner Einsamkeit und schlichten Majestät ein Naturbild von ergreifender Größe!"

Kleine flatternde Nebel, welche an den Abhängen emporstiegen, mahnten zum baldigen Aufbruche. Um 11 Uhr wurde der Abstieg angetreten. Rasch eilten sie, teilweise durch dichten Nebel, hinab, erreichten um 1 Uhr die Eisgrenze und vor Einbruch der Nacht noch ihr Zeltlager.

In der folgenden Woche wandten sie ihre Aufmerksamkeit dem Mawensi zu. Es gelang ihnen jedoch nicht, den höchsten Gipfel desselben zu erreichen. Sie mußten sich mit der Ersteigung zweier niedrigerer Gratzacken, von denen

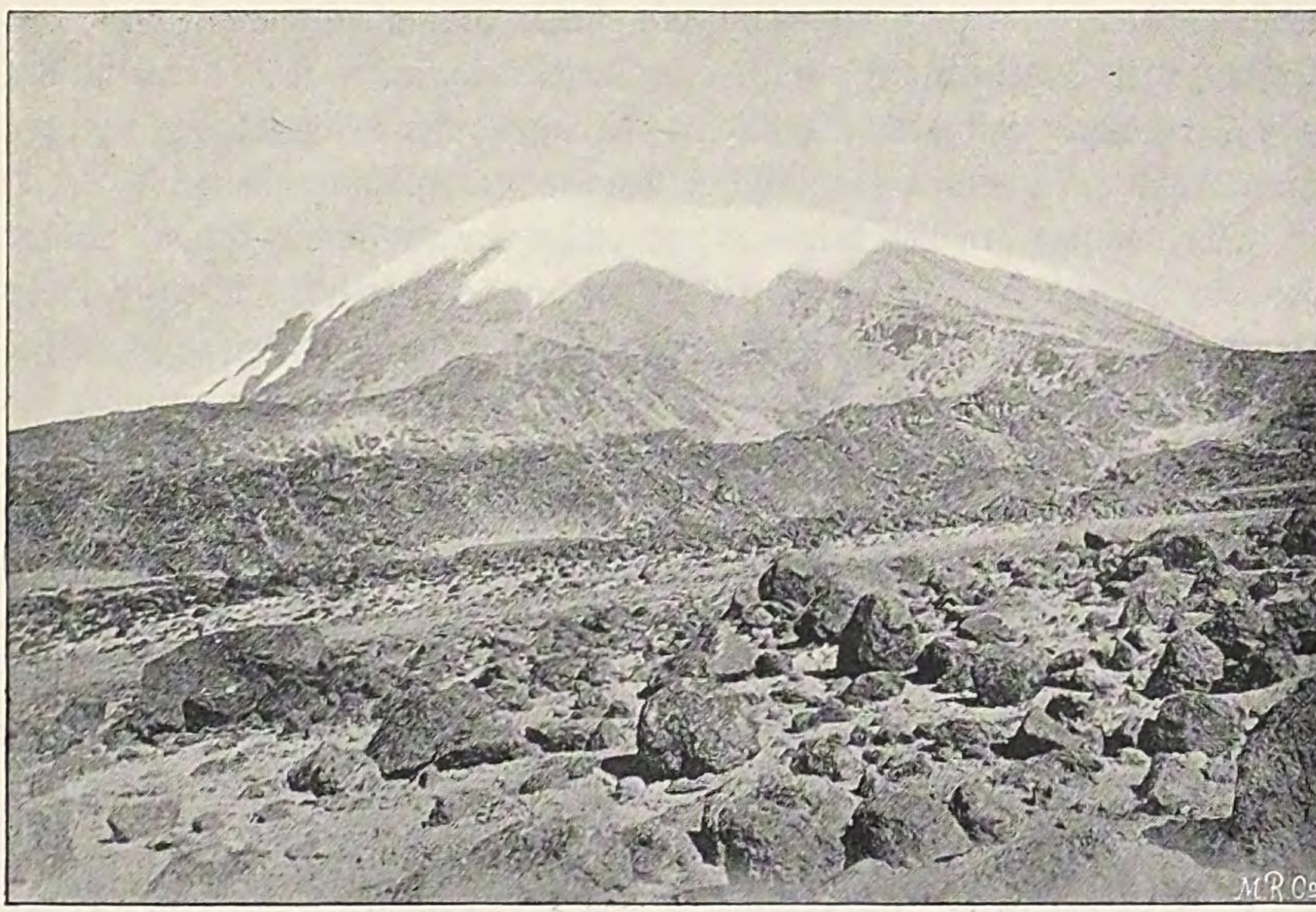


Bild 100. Der Kibo vom Kibolager.
(Aus: Dr. Hans Meyer, Ostafrikanische Gletscherfahrten. Leipzig 1891.)

einer 5130 m hoch war, zufrieden geben. Die Abstürze des Mawensi sind steil, die Felsen höchst unverläßlich und die Grate furchtbar zerrissen, so daß es sehr schwer ist, den Kamm selbst zu überschreiten. Die Felsmauer, welche denselben bildet, ist überaus dünn, stellenweise noch 10 m unter der Kammlinie durchbrochen.

Die Aussicht von dem bei dem zweiten Versuche erreichten, 5130 m hohen Gratzacken des Mawensi schildert Meyer folgendermaßen: „Ein frischer Wind blies aus Nordwesten und die klare Luft begünstigte den Ausblick. Nur auf der östlichen Ebene breitete sich Nebel aus, über welchen die Taïta, die Usambara und die Pareberge emporragten. Unmittelbar

vor uns stürzte der Mawensi in einen riesenhaften, zerklüfteten Kessel ab. Es ist ein wunderbares Bild, wenn man hier von dieser stolzen Höhe unvermittelt hinabschaut auf die Schluchten, Hügel und Bäche des mindestens 2000 m tiefer liegenden Grundes dieser Mulde."

6. Kenia und Elgon.

Zwischen dem Victoria- und dem Rudolfsee erhebt sich ein mächtiges, vulkanisches Gebirge zu sehr bedeutenden Höhen. Der den südöstlichen Eckpfeiler dieses Gebirges bildende Kenia ragt zu 5600 m und der weiter im Westen gelegene Elgon zu 4300 m auf. Außer diesen Gipfeln werden hier noch mehrere andere 3600—4200 m hohe Vulkankegel angetroffen: die Schneegipfel Lekakisera, Silali u. a. Diese Berggruppe steht durch Reihen von Erhebungen mit dem südöstlichen Kilima-Ndscharo sowohl wie mit den im Norden aufragenden abessinischen Bergen im Zusammenhange.

Der einzige genauer bekannte von diesen Bergen ist der Kenia, welcher von einigen als der höchste Berg Afrikas angesehen wird. Der Kenia ist im Jahre 1843 von dem Missionär Krapf entdeckt worden; später hat auch Thomson denselben gesehen. Genauer untersucht wurde er im Jahre 1887 von Teleki, welcher den Versuch machte, den Gipfel desselben zu besteigen, und dabei eine Höhe von etwa 4175 m erreichte. Im Jahre 1893 hat Gregory eine Expedition nach dem Kenia unternommen, und er ist bei dieser Gelegenheit ziemlich hoch an dem Berge emporgestiegen. Seinem Berichte entnehmen wir, daß er zunächst nach dem Plateau von Laikipia gereist ist und die Wasserscheide zwischen dem Tana und dem Ndschiro erreicht hat. Von dem hier aufgeschlagenen Hauptlager aus trat er mit einigen ausgewählten Trägern den Anstieg an. Zunächst war der Urwaldgürtel zu durchbrechen. In der von diesem eingenommenen Zone ist es sehr feucht: der Wald ist fast immer in Nebel gehüllt. In seinen untern Partien finden sich riesige, bis 50 m hohe Wacholderbäume. Der Waldboden ist mit dichtem Unterholze bedeckt. Am schwersten ist das Fortkommen in der Höhenlage von 3000 m. Hier bilden bis zu 20 m hohe Bambus den Wald, und die Stämme derselben stehen so dicht beisammen wie die Latten eines Zaunes. An einigen Stellen kann man die von den Elefanten ausgetretenen Wege benutzen, aber meistens ist man gezwungen, sich selbst Bahn zu brechen. Auch erschweren gestürzte und vermoderte Baumstämme das Vordringen außerordentlich. Es war hier recht kalt, und von Stunde zu Stunde mußte Halt gemacht und ein Feuer angezündet werden, damit sich die einheimischen Träger erwärmen konnten.

Die Reisenden kamen nur langsam in die Höhe, weil die Neigung eine sehr geringe war. Sie folgten einem Kamme, zu dessen Seiten Bergströme

herabrauschten. Drei Tage lang hatten sie mit der Durchbrechung dieses Urwaldgürtels zu thun, am vierten endlich erreichten sie die erste Blöße, und obwohl auch noch weiter oben mehrere Waldpartien durchquert werden mußten, war jetzt doch das Schlimmste überstanden. An einer alten Moräne vorübergehend erreichten sie den Fuß eines felsigen Abhangs, über welchen es nun steiler emporging. Oben wurde in beträchtlicher Höhe ein Lager aufgeschlagen und dieses zum Ausgangspunkte mehrerer Exkursionen gemacht. Zunächst erstieg Gregory eine markante, ziemlich schwierige Spitze, wobei ein steiler Kamin durchklettert werden mußte. Gregory wollte einen seiner (eingeborenen) Leute mit hinaufnehmen, dieser aber war nicht zu bewegen, den Anstieg durch den Kamin zu machen, obwohl Gregory vorangegangen war und ihn angeseilt hatte. Er erklärte, daß er zwar versprochen hätte, seinen Herrn in Afrika überallhin zu begleiten, daß aber alles aufhöre, wenn der Weg auf dem Kopfe stehe. Gregory stieg dann allein zu dem Gipfel dieses Berges hinauf und jenseits hinab zu einem See. Diesen benannte er nach dem Leutnant v. Höhnel, welcher bei einer Forschungsreise in dieser Gegend von einem Rhinoceros getötet worden war, Höhnelsee. Der Abstieg zum Höhnelsee gestaltete sich ziemlich schwierig. Es war eine Reihe von nahezu senkrechten Lavastufen zu überklettern, und weicher Schnee bedeckte alle Vorsprünge. Zudem herrschte meistens dichter Nebel, der es unmöglich machte, die beste Route aufzufinden. Endlich erreichte er den Fuß der Steilwand, und nun ging es leichter zum See hinab. Von hier kehrte er, den bestiegenen Berg umgehend, durch das Thal zum Lagerplatze zurück.

Er verlegte nun das Lager in ein anderes Thal und stieg durch dieses zu einer Höhe von 4500 m empor, mußte hier jedoch eines heftigen Schneesturmes wegen umkehren und zu dem tiefer liegenden Lager zurückkehren. In der Nacht wurde das Zelt, in dem er schlief, von einer kleinen Lawine verschüttet. Er und seine Begleiter mußten sich aus den Zelttrümmern und Schneemassen herausarbeiten und den Rest der Nacht, in die Decken und Zeltfetzen, deren sie habhaft werden konnten, gehüllt, herumspringen, um sich vor dem Erfrieren — die Temperatur betrug 3° unter Null und es schneite stark — zu bewahren.

Am nächsten Morgen ging es wieder bergwärts. Diesmal gelang es Gregory, die Stirne des südlichen Keniagletschers zu erreichen. Dieselbe wird von fünf concentrischen Endmoränen eingefaßt. Nach einer Siedepunktsbestimmung liegt das Ende dieses Gletschers in einer Höhe von 4750 m. Hier kehrte der eingeborene Träger, der Gregory begleitet hatte, um, und dieser setzte allein den Marsch fort. Er hatte zuerst die Absicht, der rechten Seitenmoräne zu folgen. Bald sah er aber, daß diese Route wegen der von der anstoßenden Felswand herabstürzenden Steine zu gefährlich sei. Er wandte sich daher der linken Seitenmoräne zu und folgte dieser bis ober-

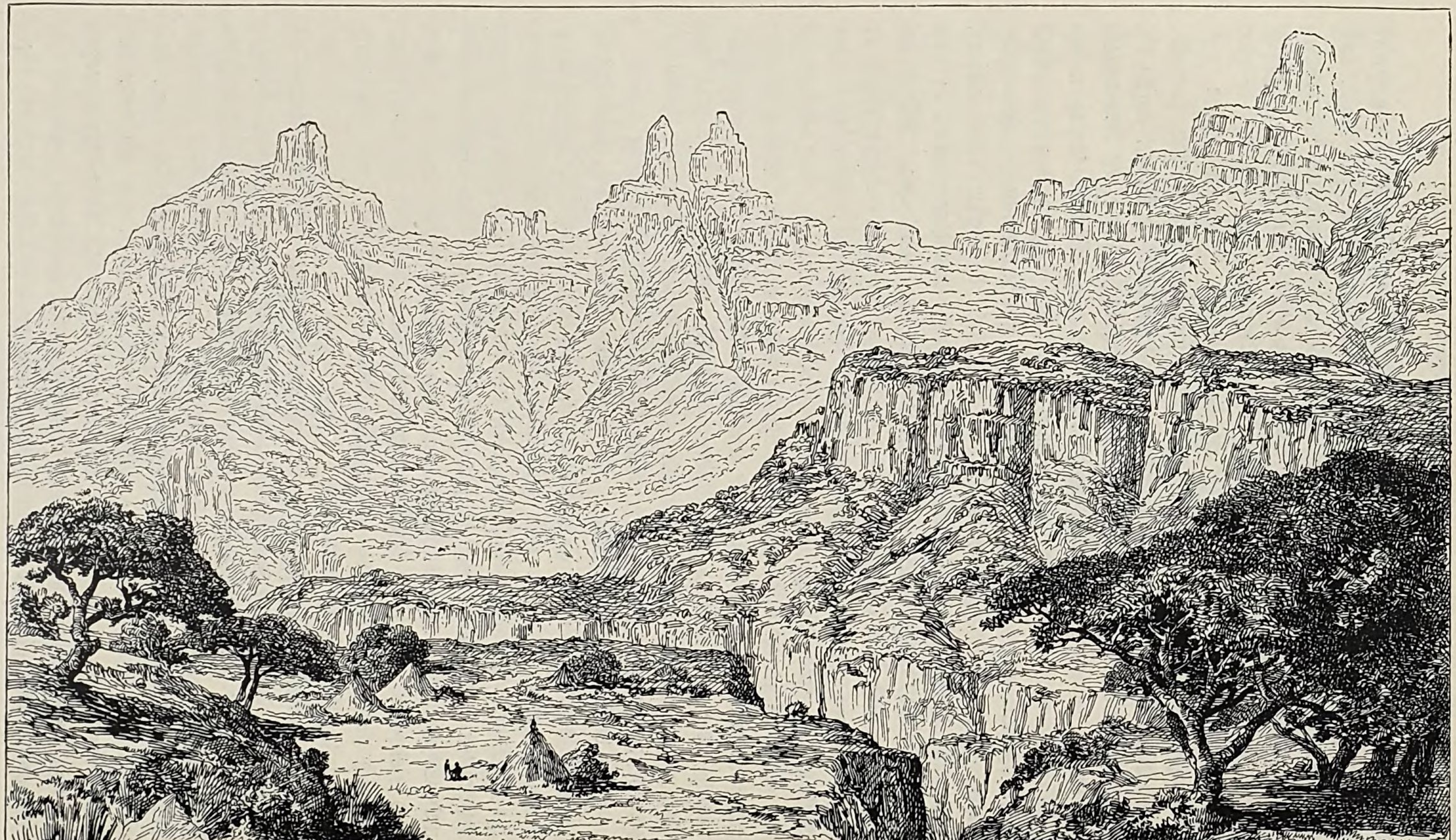


Bild 101. Die Simenischen Berge in Abessinien.

halb einer Stufe, über welche der Gletscher herabstürzt. Die Firnfläche überschreitend erreichte er den Südgrat des Berges. Die Kletterei über diesen Grat erwies sich als ziemlich schwierig. Die Neigung desselben nahm nach oben hin zu, Felstürme mußten umgangen und viele Stufen in das steile Eis gehauen werden. Endlich kam Gregory an eine Stelle, wo der Grat stark überwächtet war. Das war sein höchster Punkt. Hier mußte er umkehren und erreichte, indem er dem Kamme, auf welchem er sich befand, seiner ganzen Länge nach folgte, einen mit kleinen Seen geschmückten Thalboden und — zwei Stunden nach Sonnenuntergang — das Lager. Am nächsten Tage versuchte er nochmals den Anstieg, diesmal über den Westgrat. Über einen Rücken und dann quer durch einen ziemlich steilen Abhang erreichte er diesen Grat vor einem scharfen und hohen Felsturme. Hinter dem Felsturme war eine Scharte eingesenkt: zu dieser hoffte Gregory gelangen und dann über den Grat weitergehen zu können. Er vermochte jedoch nicht, die steilen Felsabstürze zu durchqueren, welche ihn von der Scharte trennten. Beim Abstiege wurde er von einem Schneesturm überrascht und verfehlte den von ihm beim Aufstiege mit Papierstreifen markierten Weg, so daß er das Lager sehr spät erst erreichte. Inzwischen waren die in einem tiefern Lager zurückgebliebenen Träger infolge der Kälte erkrankt, wodurch Gregory gezwungen wurde, das Gebiet des Kenia zu verlassen.

7. Das abessinische Hochland.

Das im Nordosten des Rudolfsees sich erhebende abessinische Hochland liegt zwischen dem 35. und 40.° östl. L. und dem 5. und 17.° nördl. Br. Es besteht zwar ebenso wie die andern afrikanischen Hochgebirge größtenteils aus jungvulkanischen Gesteinen, es nehmen aber hier auch mesozoische Schichten an dem Aufbau des Gebirges teil: am Nordwestabhange sowie auch in der Mitte und im Süden des Hochlandes werden jurassische Sedimentgesteine angetroffen. Die vulkanischen Ausbrüche, welche den größten Teil dieser Berge aufgebaut haben, dürften in der Eocänzeit begonnen haben. Das abessinische Hochgebirge ist die größte Massenerhebung Afrikas; die Durchschnittshöhe weiter Strecken ist eine sehr bedeutende; die meisten Ortschaften von Kaffa und Schoa liegen 1800—2800 m ü. d. M. Auch Godscham hat eine sehr hohe Lage. Der höchste Gipfel des abessinischen Hochgebirges ist der 4620 m hohe Ras Daschan.

Die Thäler sind im allgemeinen tief eingeschnitten und die obern Teile der dieselben einfassenden Hänge nach Heuglin ungemein steil. Oft bestehen sie aus zerrissenen Bänken von Lava, Trachyt- und Basalttuff. Weiter unten finden wir terrassenförmig abgestufte Plateaus mit sanftern Abfällen, welche aus Konglomeraten vulkanischen Gesteins bestehen. In der Thal-

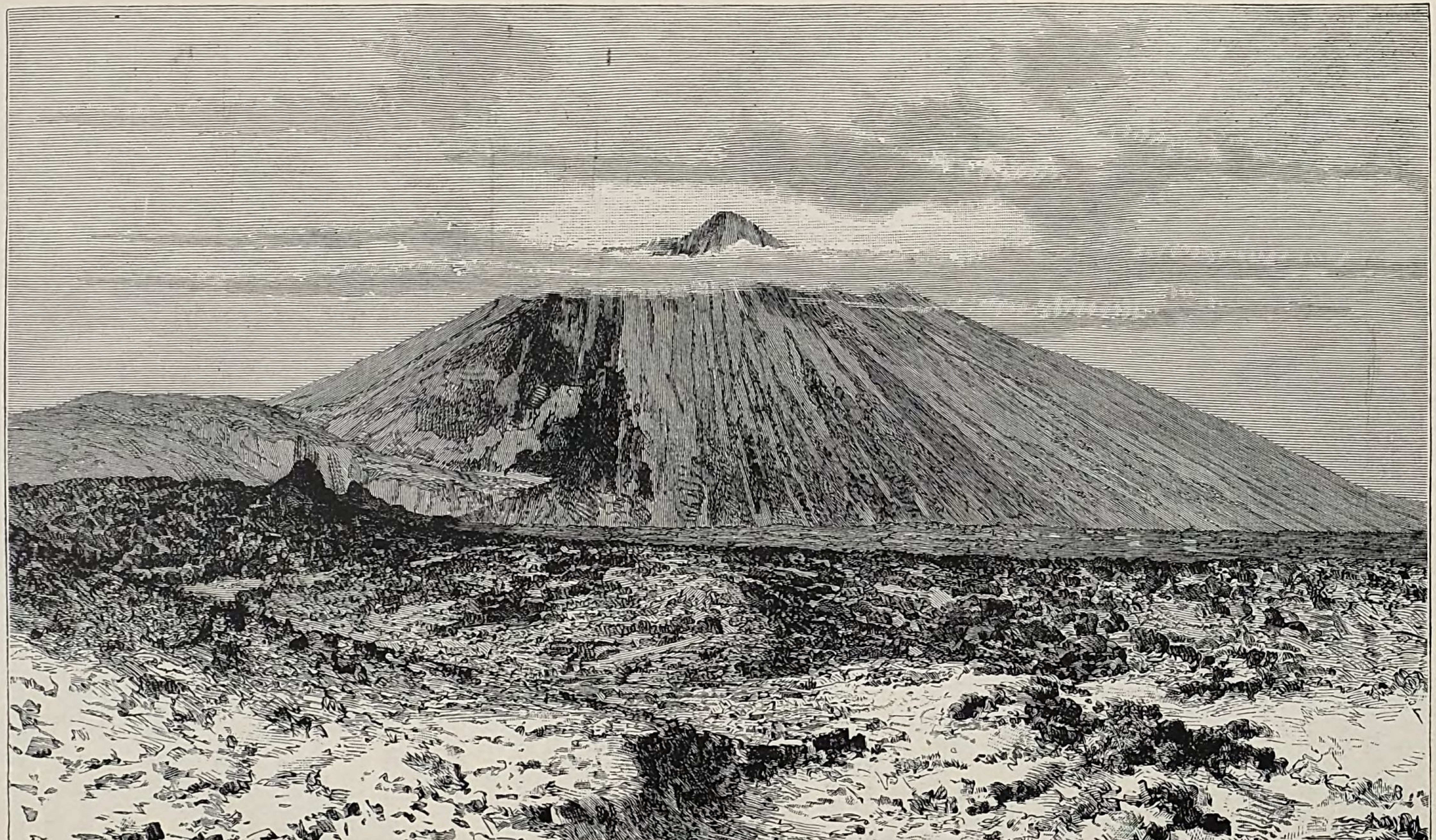


Bild 102. Der Pik von Tenerife.

sohle endlich treten die vulkanischen Massen in ihrer ursprünglichen Lagerung zu Tage, und in diese haben die Gewässer schmale Schluchten und Klammen mit senkrechten Wänden eingeschnitten. Das Gebirge ist reich an Bächen, welche viele hübsche Wasserfälle bilden.

Die von dem abessinischen Hochlande nach Norden und Osten abgehenden, das nubische Wüstenplateau und die Hamaberge im Somalilande bildenden Erhebungen steigen an mehreren Stellen über 2000 m empor.

8. Die Berge der afrikanischen Inseln.

Sowohl auf der großen Insel Madagaskar als auch auf vielen von den kleinen Inseln, welche in der Nähe der afrikanischen Küste liegen, werden Berge von beträchtlicher Höhe angetroffen. Wir wollen die einzelnen hier in Betracht kommenden Inseln und Inselgruppen der Reihe nach betrachten und mit den Kanaren beginnen. Die Kanarischen Inseln bestehen aus tertiären Sedimentgesteinen, über welche jüngere Vulkankegel emporragen. Der höchste Berg dieser Inselgruppe ist der zu einer Höhe von 3716 m ansteigende Pico de Teide (Pik von Tenerife) (Bild 102) auf der Insel Tenerife, ein kegelförmig gestalteter Berg, welcher auf seinem Scheitel einen 90 m im Durchmesser haltenden Krater trägt. Die den Fuß des Berges bekleidende Vegetation ist eine üppige; in halber Höhe wächst Gestrüpp; die höchsten Teile des Berges sind kahl. Bis 300 m unter dem Gipfel reicht der Schnee. In den Nordabhang des Berges ist das Orotavathal eingeschnitten, von dem aus die Besteigung des Pik leicht zu bewerkstelligen ist. Auf den andern Kanarischen Inseln, namentlich auf Palma, kommen ebenfalls hohe Vulkankegel vor.

Auch die Kapverdischen Inseln, die einstens den Westrand des afrikanischen Kontinents gebildet zu haben scheinen, sind sehr gebirgig. Sie bestehen zum Teil aus krystallinischem Schiefer und zum Teil aus jungvulkanischem Gestein. Der zu einer Höhe von 2975 m aufragende bedeutendste Gipfel der Kapverden gehört der Insel Togo an. Auf mehreren von diesen Inseln werden über 2000 m hohe Berge angetroffen. Die im Golf von Biafra liegende, eine südwestliche Fortsetzung des Kamerungebirges bildende Inselreihe, Fernando Poo &c., ist schon oben besprochen worden.

Eine ganz andere Bedeutung als diese kleinen Inseln hat Madagaskar. Madagaskar ist eine südwestsüd-ostnordöstlich in die Länge gestreckte, 1650 km lange und 550 km breite Insel. Der südöstliche Teil derselben besteht aus Granit und Gneis, und an diese alten Gesteine schließen sich im Nordwesten mesozoische und tertiäre Bildungen an. Außer diesen Gesteinen kommen auf Madagaskar ausgedehnte vulkanische Massen vor. Das alte Gestein des Südostrandes bildet eine Gebirgskette, welche die

Insel ihrer ganzen Länge nach durchzieht, jedoch nirgends zu bedeutender Höhe ansteigt. Der höchste Gipfel Madagaskars ist der vulkanische, 2700 m hohe Ankaratra.

Ansehnliche Berge werden auch auf den östlich von Madagaskar liegenden Maskarenen angetroffen, wo der der Insel Reunion angehörende Vulkan Piton des Neiges eine Höhe von 3069 m erreicht. Diese Berge sind zum Teil sehr steil. Der Gipfel des 816 m hohen Pieter Both auf Mauritius hat nach einer im Alpine Journal veröffentlichten Beschreibung die Gestalt einer Sanduhr. In seinen obersten 10 m verbreitert sich dieser Felsen nach oben hin. Die erste Ersteigung dieses merkwürdigen Berges wurde von fünf englischen Offizieren ausgeführt. Sie kletterten bis zu dem Punkte hinauf, wo der Berg am dünnsten ist. Nach vielen vergeblichen Versuchen gelang es ihnen, von hier aus eine am Ende mit Blei beschwerte Schnur über den Gipfel zu schleudern und das jenseits desselben herabhängende Ende zu fangen. Sie banden an dasselbe dann ein Seil fest und zogen dieses über die Spitze hinauf. Frei über dem Abgrunde pendelnd kletterten die fünf Bergfahrer an diesem Seile dann hinauf und erreichten so das Gipfelplateau.

Auch auf den zwischen Madagaskar und dem afrikanischen Festlande liegenden Comoren finden sich einige über 2000 m hohe Berge.

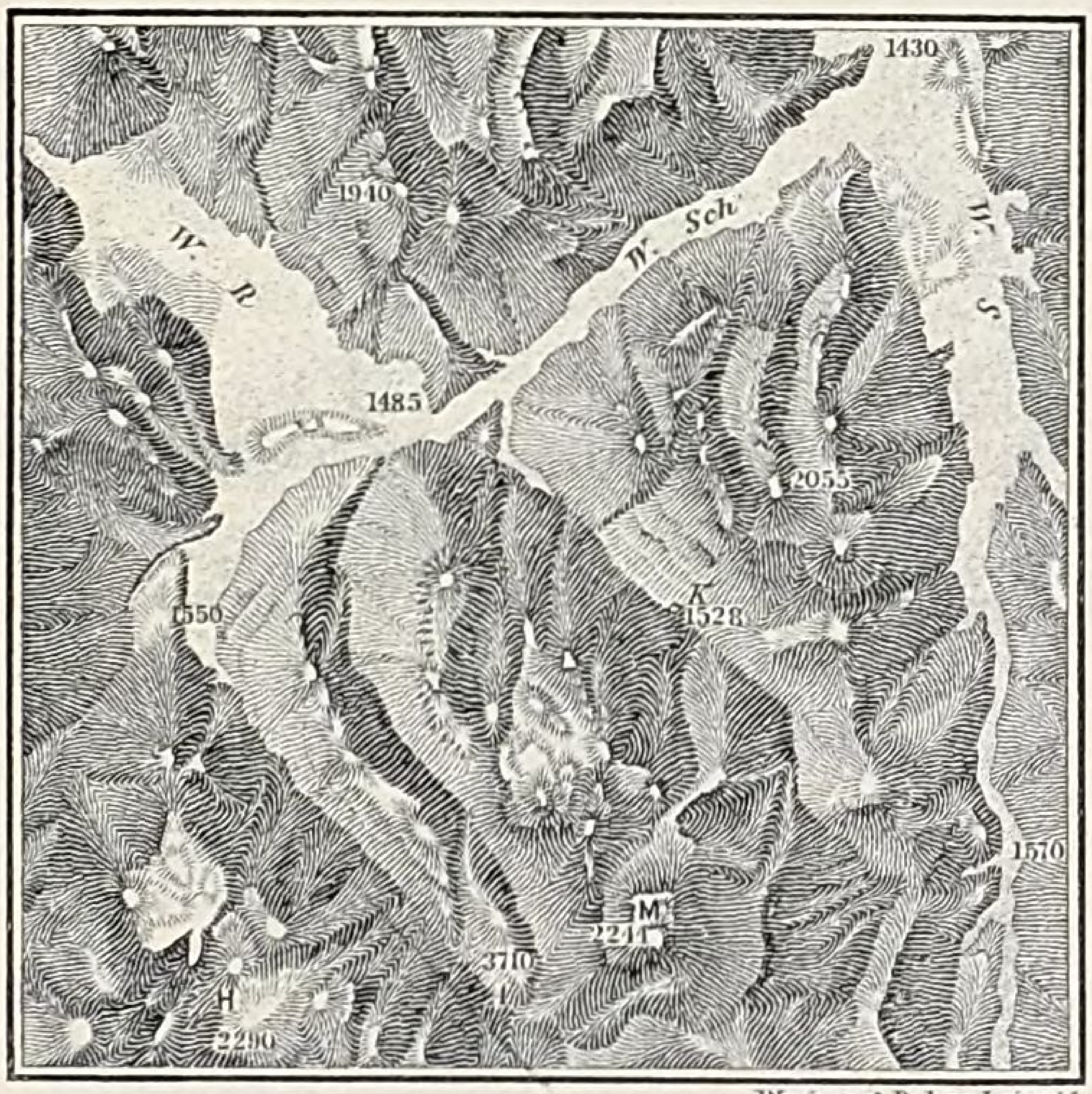
9. Der Sinai.

Jener große, oben mehrfach erwähnte Grabenbruch, welcher das ostafrikanische Hochseengebiet in meridionaler Richtung durchzieht, setzt sich durch das Rote Meer nach Nord und Nordwestnord fort. Am Nordende des Roten Meeres teilt sich dieser Graben in zwei Äste: einen nordostnördlichen, welcher den Golf von Akaba und weiterhin das langgestreckte Becken des Toten Meeres bildet, und einen nordwestlichen, dessen südöstlicher Teil vom Golfe von Suez eingenommen wird und dessen nordwestlicher Teil, von Sandmassen ausgefüllt, die Asien mit Afrika verbindende Landenge von Suez bildet. Zwischen den südlichen Anfangsteilen jener beiden Äste der großen Grabenversenkung liegt ein im Süden aus Gneis und vulkanischem Gestein, im Norden aus mesozoischen und tertiären Schichten aufgebautes Land, welches, von den beiden langen und schmalen Buchten von Suez und Akaba eingeschlossen, als eine nach Süden spitz zulaufende Halbinsel erscheint.

Zwei bedeutende Gebirgsmassen entragen dieser Halbinsel: im Süden die Gruppe des Djebel Katherin und im Westen die Gruppe des Djebel Serbâl. Die erstgenannte Gruppe steigt im Djebel Katherin, dem höchsten Berge der ganzen Halbinsel, zu 2602 m an.

Einige sind der Ansicht, daß dieser, andere, daß der um 200 m niedrigere Serbâl der Sinai der Heiligen Schrift sei, von dem die ganze Halbinsel den Namen erhalten hat. Wir wollen hier die den höchsten Gipfel tragende Djebel Katherin-Gruppe als das Sinaigebirge (Karte 10) betrachten.

Die Gebirge der Sinaihalbinsel sind ausgedehnte, ziemlich isoliert aufragende, schroffe, von tiefen Schluchten durchfurchte Bergmassen und besitzen Wüstengebirgscharakter. Vom Meere aus gesehen macht der Sinai einen ganz eigenartigen Eindruck. Über dem hellblauen, sanft bewegten Meeresspiegel steigt im Sonnenglanze leuchtend der löwengelbe Wüstensand hinauf bis zu dem Fuß der wildzerrissenen, rotbraunen Felsmassen, mit denen das Gebirge unvermittelt aus der Ebene emporzusteigen scheint, und über dem Ganzen breitet der dunkelblaue Wüstenhimmel sich aus. Auf der Höhe des Sinaigebirges steht ein Kloster, von dem aus der Gipfel des Djebel Katherin leicht zu erreichen ist. Auch der fünfgipfelige Serbâl ist unschwer zugänglich.



Wagner & Debes, Leipzig.
1:100000 0 — 2 Kilom.

Karte 10. Der Sinai.
A El-Arba 'în. H Djebel el-Homr. K Katharinenkloster. M Djebel Musa. W. R. Wadi er-Raha. W. S. Wadi es-Sabab. W. Sch. Wadi esch-Schech.

Rütimeyer-Lindt hat im Jahre 1889 diese beiden Bergmassen besucht. Seiner Schilderung entnehmen wir folgendes. Er verreiste mit den Brüdern Sarasin am 17. Februar von Suez und fuhr in einem arabischen Segelboot hinüber nach dem Ostufer des Golfes von Suez. In der Nähe der Küste liegen hier die „Oasen des Moses“. Von diesen aus wurde die Reise zu Kamel über Wadi Gerandel, Schebecke, Wadi Tayibe, Ras Abu Zenime, die Küstenebene von El-Marcha und weiterhin durch die wilden Felsenthäler Wadi Schellal und Wadi Budra fortgesetzt. Rütimeyer-Lindt und seine Genossen überschritten dann den Nakb el-Budra-Paß und wandten sich dem Firânthale zu. Abwechselnd durch breitere Böden und engere Klammen geht es in dem nach Südost emporziehenden, in das Serbâlmassiv eingeschnittenen, von hohen Felswänden eingefaßten Thale hinauf. Je weiter man durch dieses Thal vordringt, um so alpiner wird der Charakter desselben. Man könnte sich in ein Alpenthal versetzt glauben,

aber die zahlreichen in dem trockenen Bette des Wildbaches herumliegenden, angeschwemmten Palmenstämme sowie die spärliche Wüstenvegetation, die einen umgiebt, genügen, um zu zeigen, daß man sich nicht in der herrlichen Heimat, dem Lande der Wettertannen und Alpenrosen, befindet.

Kleine Ziegenherden, gehütet von Beduinenmädchen, beleben hie und da die an einzelnen Stellen mit spärlichem Graswuchs bekleideten Thallehnen. Ab und zu begegnet man einem einsam weidenden Kamele; sonst ist das Thal wüst und tot.

Die einzelnen Zacken des Serbâl, welche hoch in das Blau des Himmels ragen, sind deutlich zu erkennen. Stellenweise sieht man auch die Abstürze des Bergmassivs und die Trümmerhalden, die den Fuß desselben einsäumen. Endlich erreichten sie die große Oase Firân, welche am Ufer eines klaren Baches in einer größern Thalweitung liegt. Merkwürdig kontrastieren die zart wehenden Palmenkronen mit den wilden, rotgefärbten, von grünen Dioritgängen durchzogenen Felswänden.

Von Firân aus bestiegen Rütimeyer-Lindt und seine Genossen den Serbâl, dessen Zackenkrone 1500 m hoch über die Oase aufragt. Zunächst ging es zu Kamel durch das in südostsüdlicher Richtung emporziehende Aleyâtthal hinauf. Abgerundete Steintrümmer von riesigen Dimensionen bedecken den Thalboden und bilden in der Mitte des Thales einen hohen, moränenartigen Streifen. Das Thal wird enger. Ein kaum kenntlicher Pfad zieht an der östlichen Lehne empor. Diesem folgend erreichten sie eine Quelle und gewannen einen sehr schönen Anblick des scheinbar senkrecht aus der Thalweitung emporsteigenden Serbâl.

Weiter oben finden sich ausgehöhlte Granitblöcke und Mauerreste, Ruinen der einstigen Behausungen von Anachoreten. Nach einiger Zeit erreichten sie einen breitern, hügeligen Thalboden, wo die Kamele zurückgelassen wurden. Über einen Paß in der rechten Thalwand gelangten sie an den Fuß des Abu Hamâd, eine Steilschlucht, welche zum Gipfelplateau emporzieht. Durch diese ging es nun über Blöcke und Felsstufen von leuchtend rotem Granit hinauf. Oberhalb einer Feigenbaumgruppe nimmt die Neigung der Schlucht zu; sie geht hier in ein ziemlich steiles Felscouloir über. Durch dieses wird ein in das Gipfelplateau eingesenkter, mit reichlicherer Vegetation geschmückter Kessel erreicht. Die Spitzen des Serbâlmassivs fassen diese Hochmulde ein. Die Reisenden wandten sich, in der Mulde angelangt, sofort der höchsten von diesen Spitzen, dem Medawwa, zu. Über aufgetürmte, von den stachlig klebrigen Büschen der Alcanna orientalis bewachsene Felsmassen geht es hinauf. Hie und da sieht man Spuren eines alten Pfades, der seiner Zeit von den Anachoreten hergestellt worden ist. Auf einer Terrasse findet sich ein künstlicher Steinkreis, offenbar eine alte Opferstätte. Jenseits derselben erhebt sich der eigentliche Gipfel in Gestalt einer runden Kuppe aus prächtig rotem Granit.

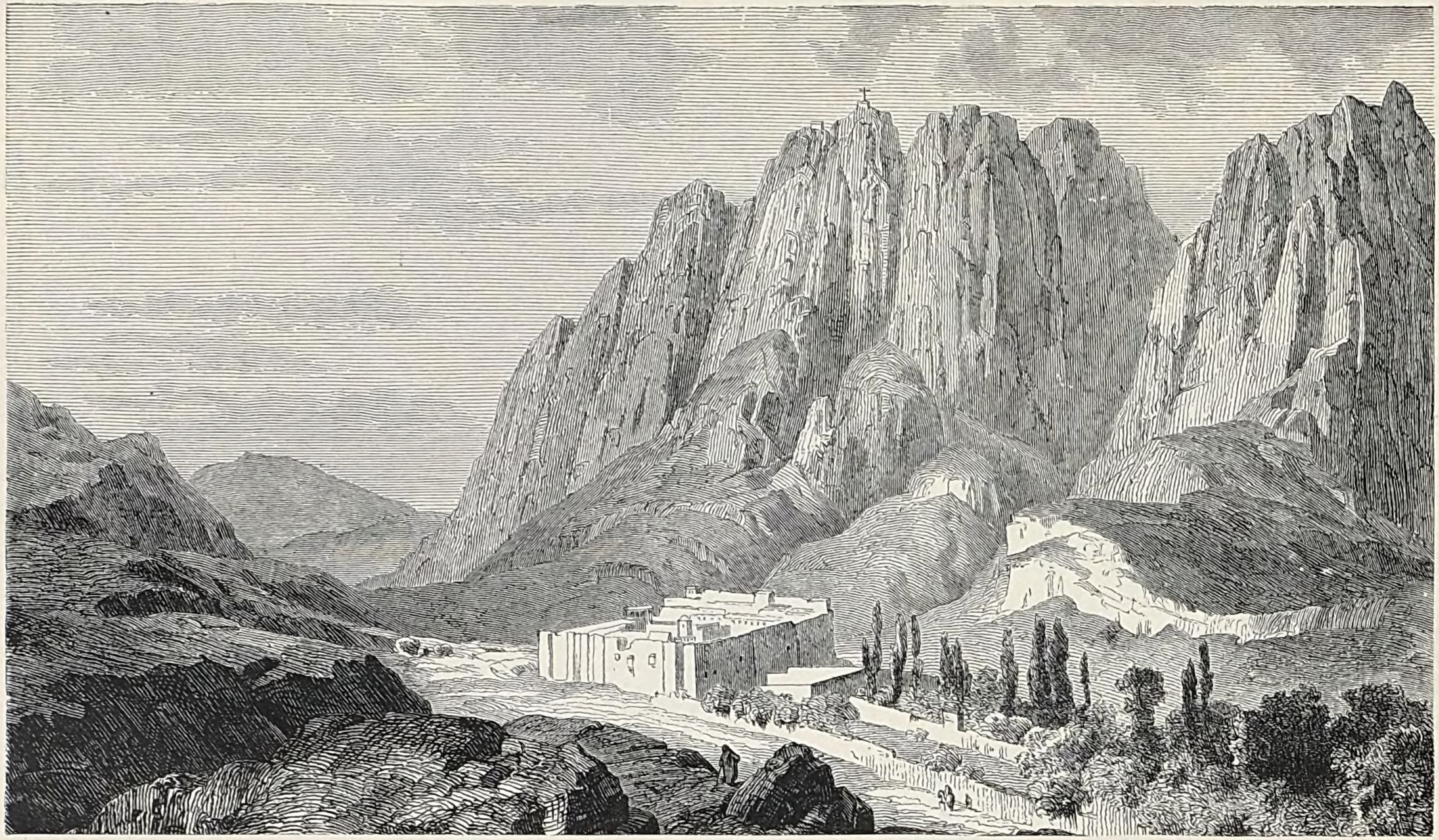


Bild 103. Das Katharinenkloster am Sinai.

Das Panorama von diesem 2050 m hohen Berge ist ein sehr weitreichendes. Man sieht hinüber bis zu den Höhen der Arabischen Wüste in Afrika, und wie eine Reliefkarte liegt die Sinaihalbinsel zu den Füßen des Beschauers. Der Serbâl selbst erscheint als ein breites Massiv mit zahlreichen, meist abgerundeten Kuppen.

Rütimeyer-Lindt und seine Begleiter kehrten vom Serbâl nach Firân zurück und überschritten dann von dort aus den Nakb el-Hawi.

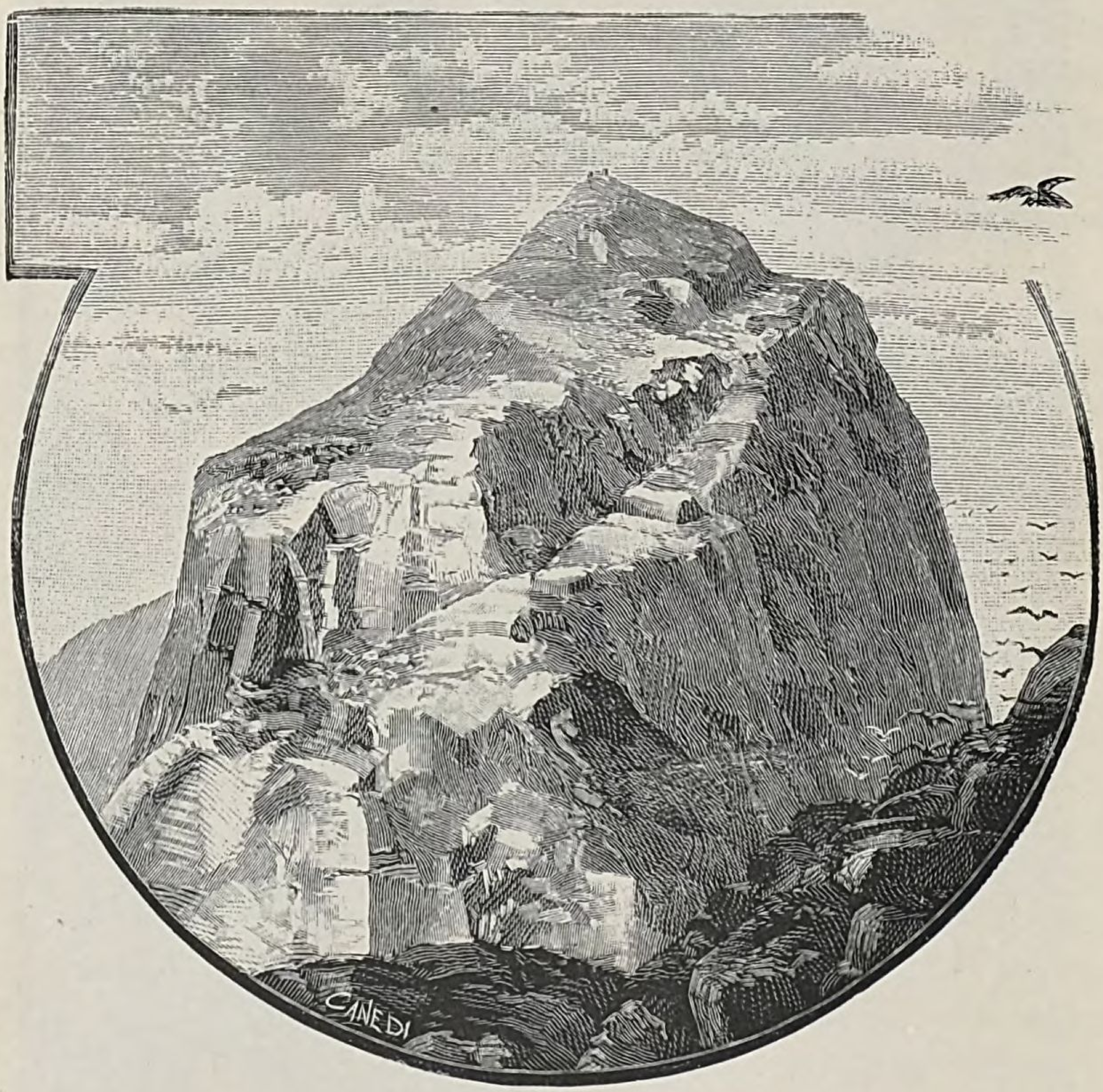


Bild 104. **Der Djebel Musa.**

Jenseits dieses Passes breitet sich eine große, 1500 m ü. d. M. liegende Ebene, die Er-Raha, aus. Dieselbe wird von den hohen Granitwänden des Djebel Frea und Djebel Sona im Osten und des Djebel Ghabsche im Westen eingefaßt, während im Süden die gewaltigen, roten Felstürme des zum Sinaimassiv gehörigen Ras Szafzaf aufragen. Robinson, Palmer und andere halten diese Ebene für den Lagerplatz der Israeliten und den Ras Szafzaf für den Berg der Gesetzgebung. Über diese Ebene wurde das im engen Wadi ed-Deir, direkt unter den mächtigen Ostwänden des Sinai

gelegene, aus dem 6. Jahrhundert stammende Katharinenkloster (Bild 103) erreicht. Im Klosterhofe schlugen die Reisenden ihre Zelte auf. Andern

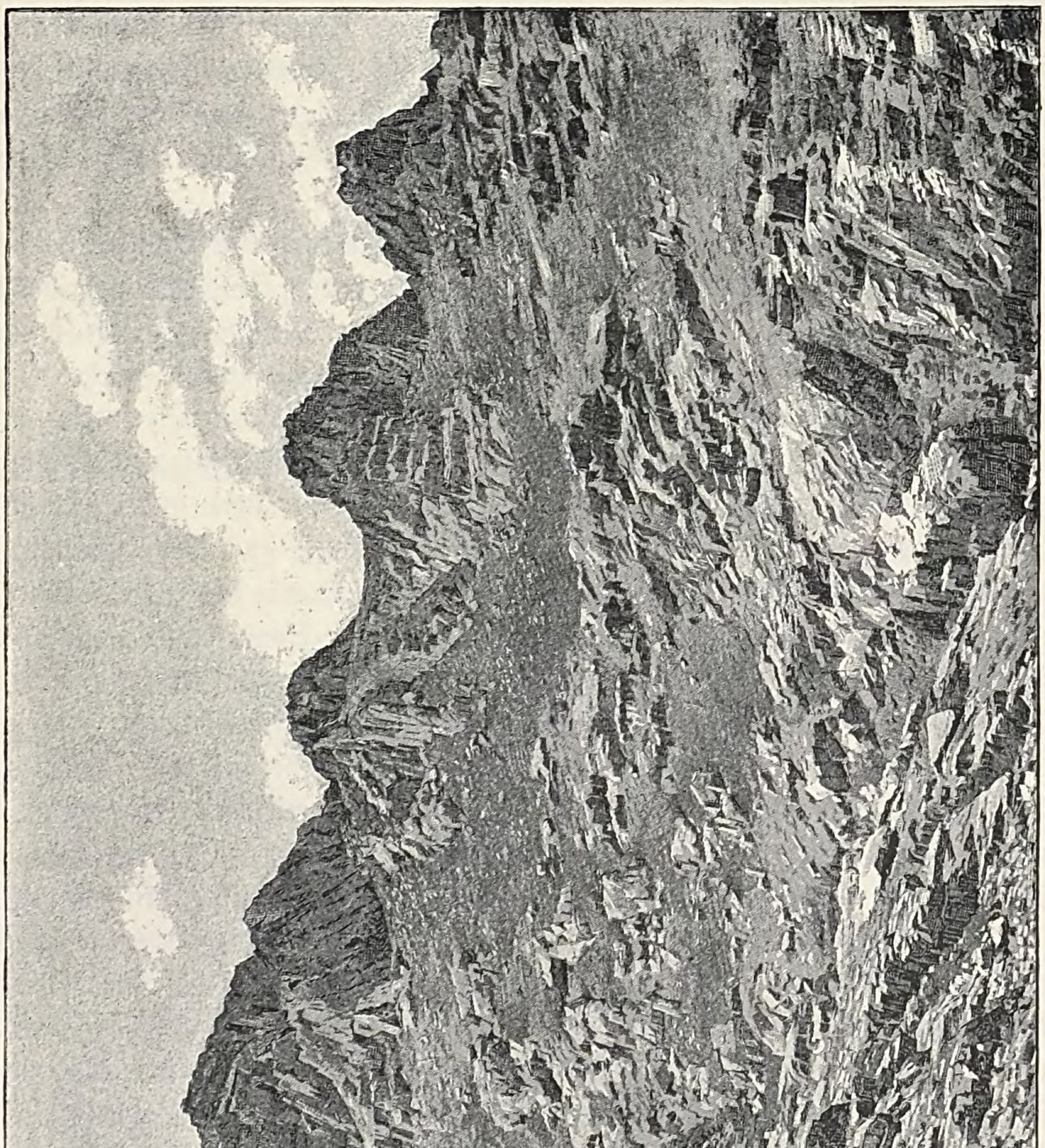


Bild 105. Der Djebel Katherin.

Tages gingen sie über die 3000 Stufen der berühmten Pilgertreppe zum Gipfel des Djebel Musa (Bild 104) hinauf. Oben stehen eine kleine

Kapelle und eine Moschee. Die Aussicht von der Spitze ist wahrhaft großartig und wild, doch weniger ausgedehnt als diejenige vom Serbâl. Im Westen und Südwesten ragen die höchsten Berge der Halbinsel, der Djebel Katherin und Zebîr, auf. Besonders schön ist der Blick auf das ausgedehnte, in seiner Konfiguration etwas an die Jungfrau erinnernde Felsmassiv des Djebel Katherin. Sie erstiegen auch den Ras Szafzaf, von dessen Gipfel man einen freien Ausblick über die Er-Raha-Ebene gewinnt, und kehrten abends zum Kloster zurück.

Von hier aus führten sie dann noch die Besteigung des 2602 m hohen Djebel Katherin (Bild 105), des höchsten Berges der Sinaihalbinsel, aus. Zunächst ging es zu Kamel durch das Thal, in dem das Kloster steht, hinaus und um den Musastock herum zu dem Ledjathale, durch welches ein klarer Gebirgsbach herabfließt. Die rechte Wand dieses schmalen, mit einigen kleinen Aprikosen- und Mandelbaumgärtchen geschmückten Felsenthales entlang geht es hinauf zu dem jetzt verlassenen Arbainkloster. Dort findet sich ein schöner Obstgarten mit einem Teich: eine wahre Perle in dieser wasserlosen Wüstengegend. Gleich oberhalb dieses Gartens nimmt das Thal wieder einen sehr wilden Charakter an. Die trümmerbedeckte Sohle desselben wurde überschritten und am jenseitigen Hange thalauf marschiert. An der kalten „Rebhuhnquelle“ vorbei erreichten sie eine schmale Felsschlucht, stiegen durch diese in nördlicher Richtung zu einer Gratlücke hinauf und erreichten über diese eine mit freundlichen Alpenmatten und Schneefeldern gezierte Hochmulde. Bald kamen sie an den Fuß des höchsten, gestuften und leicht ersteiglichen Felsens heran, welcher nichts anderes als ein mächtiger Dioritgang ist.

Der Gipfel des Katherin ist eine wirkliche, schmale Spitze, nicht so breit und abgerundet wie die Kuppen des Serbâl und des Musastockes. Auf der Spitze steht ein kleines Kapellchen. Die Aussicht ist sehr schön. Namentlich großartig erscheint die Bergmasse des Serbâl, über welchem noch in weiter Ferne, in gelblichen Dunst gehüllt, das Plateau von El-Tîh zu erkennen ist. Im Westen zieht die gelbe Wüstenebene hinab zum Golf von Suez. Im Süden, gegen das Kap Ras Mohammed hin, senkt sich das Gebirge allmählich zum Roten Meere hinab. Im Südwesten ragen die Spitzen des Zebîr und die majestätische Zackenkrone des hohen Umm Schomar auf. Im Osten erhebt sich das Musamassiv, dessen höchster Gipfel, das stolze Musahorn, mit einer steilen Wand in die Tiefe des Wadi Sebayie abstürzt. Über den Bergen im Osten, im Süden und im Westen sieht man an klaren Tagen das Meer und weiterhin die jenseitigen Küsten. Wie interessant aber auch das Panorama sein mag, so fehlt demselben doch jegliches belebende Element: nirgends ist ein freundliches Thal, nirgends eine Spur pflanzlichen oder tierischen Lebens zu erkennen, alles ist starrer Fels, öde und tot.

10. Arabien.

Arabien ähnelt in seinem Baue Afrika und ist als ein durch den großen Grabenbruch des Roten Meeres abgeschnittenes Stück des afrikanischen Kontinents aufzufassen. Es wird von den benachbarten Faltenzügen der mediterranen Hauptkette, dem südwest-persischen Randgebirge, gerade so durch die Euphrat-Tigris-Tiefebene getrennt wie Afrika durch die Tiefebene des Igidi und Areg von den südlichen Faltenzügen des gleichfalls der mediterranen Hauptkette angehörigen Atlas. Im nördlichen Teile Arabiens stehen kretacische Schichten zu Tage. Auf diese folgt im Süden ein weit ausgedehntes, vom Sinai bis nach Mekka reichendes, von mächtigen jungvulkanischen Bildungen überlagertes Gneis- und Granitmassiv. Der südliche und südöstliche Teil Arabiens ist tertiär; aber auch hier finden sich stellenweise, wie z. B. in Aden, jungvulkanische Gesteine. Orographisch erscheint Arabien als ein Plateau, dessen südlicher und westlicher Randteil sich stellenweise über 2000 m erhebt, und das allmählich gegen die Euphrat-Tigris-Tiefebene nach Norden und Osten abdacht. Ziemlich bedeutende Berge werden in der äußersten Ostspitze Arabiens in Oman angetroffen, wo sich der wild zerklüftete Djebel Akhdar zu einer Höhe von ungefähr 3000 m erhebt. Die Ausläufer dieses Gebirges reichen bis an die Küste. Weiter westlich, in Hadramaut, finden sich ebenfalls beträchtliche Höhen; hier steigt der Djebel Tsahura bis zu 2400 m an. v. Wrede schildert dieses Gebirge folgendermaßen: „Nach Süden überschaut das Auge ein Labyrinth von Thälern und scheinbar chaotisch hingeworfenen Gebirgskegeln und verliert sich in der nebelerfüllten Atmosphäre des Indischen Oceans. Im Osten ragt der kolossale Kaur Ssaybân weit über die Ebene hinaus. Von Westen nach Nordosten schweift der Blick über eine unübersehbare graugelbe Ebene, aus welcher sich kegel- und dachstuhlförmige Hügel erheben.

Die bedeutendsten Höhen Arabiens werden noch weiter im Westen, in dem fruchtbaren, von Schugra über Tes nach Sana ziehenden Landstrich angetroffen. Hier liegen schon die Ortschaften hoch, Sana 2200, Menacha 2173 m ü. d. M., und hier erheben sich der Djebel Sabor und der Djebel Schaib zu 3000, der einen großen Teil des Jahres hindurch Schnee tragende Djebel Hadhun westlich von Sana sogar zu 4000 m.

11. Vorderindien.

Vorderindien ist nach demselben Typus gebaut wie Afrika und Arabien. Es ist ein altes Hochland, welches nirgends jüngere Faltungen aufweist, und es wird von dem benachbarten Teile der mediterranen Hauptkette, dem Himalaya, durch eine breite Tiefebene, dem oben mehrfach erwähnten Tarai,



Bild 106. Die Berge von Meskaket in Arabien.

getrennt. Die Ähnlichkeit zwischen den drei genannten Ländern ist eine so große, daß Sueß dieselben für Teile eines alten, zerbrochenen Kontinents hält.

Der südlich vom Tarai liegende Teil Vorderindiens ist aus azoischen und paläozoischen Schichten aufgebaut. Über diese sind im Nordwesten ausgedehnte Basaltdecken gebreitet. Im Norden, in der Furche des Narbada und des Son, werden jüngere, mesozoische Sedimentgesteine in geringer Ausdehnung angetroffen. Orographisch erscheint Indien, ähnlich wie Arabien, als ein Plateau, welches nahe der Südwestküste am höchsten ist und von hier allmählich nach Osten und nach Norden abdacht. Der südlich von dem tiefen Einschnitte des Gap gelegene Teil des erhöhten südwestlichen Plateaurandes ist das Anamalaigebirge, dessen höchste Gipfel bis zu 2690 m emporragen. Es folgt dann im Norden des Gap das durch seine sanften und breiten Hochthäler ausgezeichnete Nilgirigebirge, welches in dem Dodobetta zu einer Höhe von 2630 m ansteigt. Der nördlich von diesem Gebirge gelegene mittlere und nördliche Teil des erhöhten Plateaurandes wird das West-Ghat-Gebirge genannt. Im Norden geht dasselbe in die westsüdwest-ostnordöstlich streichende Vindhya-Kette über, welche zwar nirgends zu bedeutendern Höhen ansteigt, aber deshalb besonders interessant ist, weil sie nach Sueß einen der ältesten, wenn nicht den ältesten Faltenzug auf der Erde darstellt.

Nur durch die schmale und seichte, von einer Reihe von Inseln überbrückte Palkstraße wird die südöstlich liegende Insel Ceylon von Vorderindien und dem eurasischen Kontinente getrennt. Ceylon hat denselben geologischen Bau wie die benachbarten Teile des Festlandes und muß als ein erst neuerlich abgetrennter Teil Vorderindiens angesehen werden.

In der Mitte der breiten Südhälfte der Insel erhebt sich ein Gebirge mit zahlreichen Gipfeln von mehr als 2000 m Höhe. Der höchste Berg, welcher genau in der Mitte des Hochlandes liegt, der Pedrotalagalla, ragt 2540 m ü. d. M. auf. Ein anderer sehr bekannter Gipfel ist der 2250 m hohe Adamspik. Das ceylanische Bergland hat einen Durchmesser von etwa 60 km. Eine 60—70 km breite Zone trennt dasselbe von dem Strande im Osten, Süden und Westen. Hügelreich ist das Gebiet zwischen dem centralen Gebirgsstock und der Südwestküste. Auch im Osten finden sich einige Höhenzüge. Flach dagegen ist der Süden, und es ist auch die ganze Nordhälfte der Insel ein bergloses Tiefland. Der Centralstock des Gebirges sowohl als die erwähnten Hügelreihen im Osten und Südwesten bestehen aus azoischen, soweit bekannt von Südost nach Nordwest streichenden, hochgefalteten Schichten. Diese Streichungsrichtung findet in dem südost-nordwestlichen Verlaufe der Bergketten und Hügelreihen ihren Ausdruck.

Im Norden senkt sich das centrale Hochland allmählich, und dort tauchen die Ketten, aus denen es besteht, unter das Flachland. Viel steiler und

unvermittelter ist der vielleicht einer großen Verwerfung entsprechende Abfall nach Süden und Südosten.

Meyer hat den Pedrotalagalla besucht. Nach seiner Aussage ist die Besteigung dieses Berges sehr leicht. Bequem geht man auf einem Fußsteige durch die Dschungeln hinauf und befindet sich nach zweistündigem Marsche, aus dem Urwald hervortretend, auf dem Gipfel. Ringsum sieht man Bergland; aus der Tiefe blinkt der See von Nuwara Eliya herauf; man sieht die Häuschen an den Ufern dieses Sees und mehrere Straßen, die sich wie Schlangen durch die Berge winden.

Ein schmaler Kamm mit steilen Abhängen zieht in einem nach Südosten konvexen Bogen von dem Pedrotalagalla zu dem Adamspik hinüber. Der letztere zeichnet sich durch seine schlanke Gestalt und seine scharfe Spitze aus. Vom Adamspik aus soll Buddha in den Himmel emporgestiegen sein. Eine dort befindliche, $1^1/_2$ m lange Aushöhlung des Felsens wird von den Buddhisten als eine Fährte angesehen, welche Buddha bei dieser seiner Himmelfahrt zurückgelassen hat. Dieselbe wird oft von buddhistischen Pilgern besucht.

VII. Die pacifische Hauptkette.

1. Die antarktischen Berge.

Innerhalb des südlichen Polarkreises breitet sich das größte, bisher noch unerforschte Gebiet der Erde aus. Früher als ein Festland angesehen, wird es jetzt von den meisten wohl als ein Meer betrachtet, dem Inseln von wechselnder Größe entragen. Soweit etwas über die geologische Struktur dieser Inseln bekannt ist, scheinen dieselben hauptsächlich aus vulkanischem Gestein, zum Teil auch aus tertiärem Sediment zu bestehen.

Das zur Antarktis gehörige Victorialand, welches in derselben geographischen Länge wie die Südwestspitze Neuseelands (167° O) liegt, scheint sehr gebirgig zu sein.

Die bisher bekannt gewordenen Berge dieses Landes liegen an der pacifischen Küste, so daß wir sie wohl als Bestandteile der großen pacifischen Hauptkette betrachten und unsere Schilderungen der dieser Hauptkette angehörenden Gebirgsgruppen mit der Beschreibung der Victorialand-Berge eröffnen können.

Der bekannte Teil des Victorialandes ist ein Küstenstrich, der die Gestalt einer 2 hat, sich von 71° S, 164° O erst nach Osten bis 71° S, 171° O, dann nach Süden und Südwesten bis $77^1/_2$° S, 166° O und endlich nach Südosten bis $78^1/_2$° S, 170° O erstreckt. Ganz im Süden erheben sich, nicht sehr weit von der Küste, die gewaltigen Vulkankegel des Mount Erebus (Bild 107) und Mount Terror. In der Mitte steht der Mount Melbourne, der Kulminationspunkt des ganzen Gebietes. Im Norden endlich liegt die Admiralitätskette.

Der 3800 m hohe Mount Erebus befand sich, als Roß ihn im Jahre 1841 sah, in Eruption. Der ganze kegelförmige Berg, mit Ausnahme der obersten 100 m, war mit Schnee bedeckt, und aus dem auf dem Gipfel liegenden Krater brachen von 30 zu 30 Minuten 50—100 m breite Dampf- und Aschensäulen hervor. Auch abfließende Lava wurde beobachtet.

Der 3300 m hohe Mount Terror, welcher sich im Osten des Erebus erhebt, ist ebenfalls ein Vulkan. Während Roß und seine Leute ihn beobachteten, fanden zwar keine Eruptionen statt, allein die ausgedehnte Schneefreiheit des Berges zeigte seine vulkanische Natur aufs deutlichste an.

Der 4500 m hohe Mount Melbourne ist ein abgestumpft kegelförmiger Berg und daher vermutlich ebenfalls ein Vulkan.

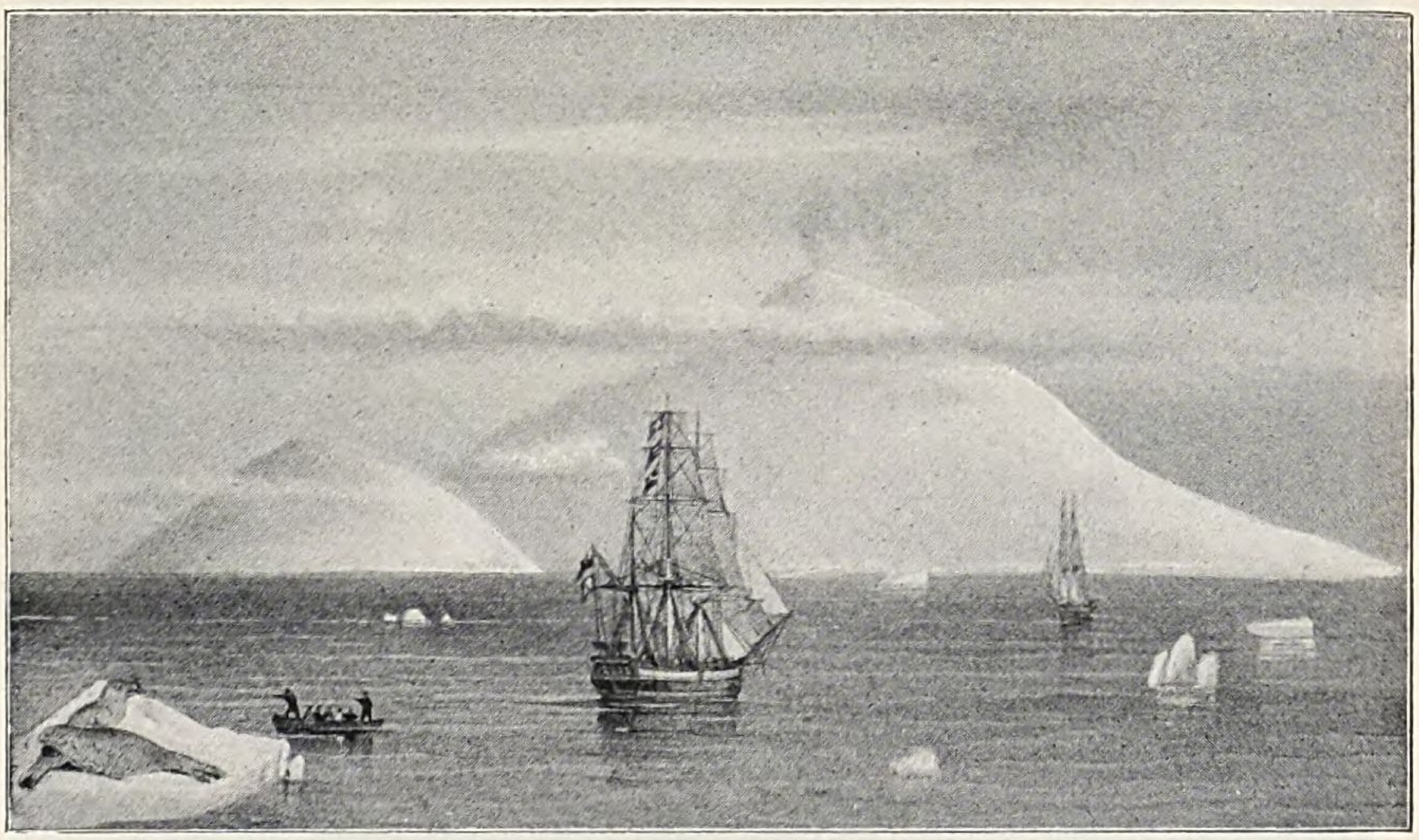


Bild 107. Der Mount Erebus.

Die Admiralitätskette ist aus einer großen Zahl von zumeist kegelförmigen Gipfeln zusammengesetzt. In dem westlichen Teile dieser die Nordküste des Victorialandes begleitenden Kette ist der Mount Elliot der höchste Berg. Im Osten steht, in der Gegend des Kaps Adare, der ungefähr 50 km von der Küste entfernte, 3000 m hohe Mount Herschel.

Der wesentlichste Charakterzug dieser antarktischen Gebirge ist ihre kolossale Vergletscherung. Das ganze Victorialand, mit Ausnahme einer kleinen Strandebene am Kap Adare und der infolge ihrer vulkanischen Thätigkeit vom Firn befreiten Berggipfel, ist vollständig unter dauernden Schnee- und Eismassen begraben. Ununterbrochene Schneefelder breiten sich an allen Abhängen aus und die Gletscherströme reichen in allen Thälern bis zum Meere. Außerdem scheint das Meer selbst in hohen, südlichen Breiten von

einer mächtigen Eisschichte ganz bedeckt zu sein. Wo immer die Reisenden weiter gegen den Südpol vorgedrungen sind, haben sie, wenn nicht vollkommen verschneites Land, so hohe, senkrechte Eismauern angetroffen, welche ihren Fortschritt hemmten. Diese Mauern sind gewöhnlich 50—60 m hoch. Sie müssen als die obern Teile jener annähernd senkrechten Flächen angesehen werden, welche die riesigen, tafelförmigen schwimmenden Eismassen seitlich begrenzen. Es ragen also diese Eistafeln 50—60 m ü. d. M. empor und müssen demnach eine Mächtigkeit von etwa 500 m haben, weil das spezifische Gewicht dieses Eises, wenn es auch nicht ganz kompakt und luftfrei ist, immerhin $^9/_{10}$

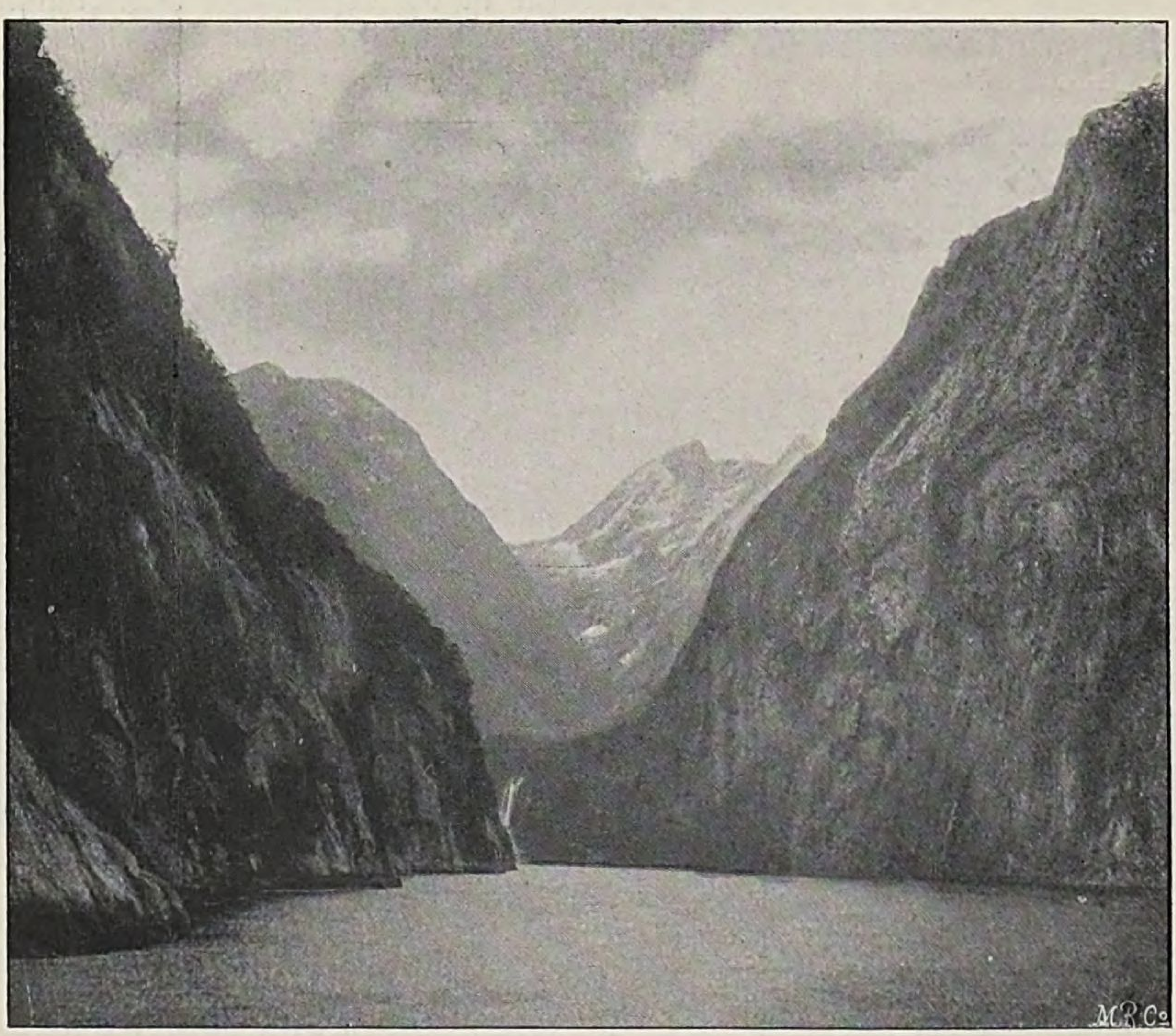


Bild 108. Im Milfordfjord an der Westküste Neuseelands.
Nach einer Aufnahme von Burton Bros., Dunedin, N. Z.

des spezifischen Gewichtes des Meerwassers sein dürfte. Man kann sich vorstellen, daß diese riesigen Eistafeln Bruchstücke jener Decke sind, welche durch Accumulation von Schnee auf dem gefrorenen Meere der Antarktis gebildet wird.

2. Die neuseeländischen Alpen im allgemeinen.

Die Südinsel von Neuseeland wird von einer mächtigen, südwest-nordöstlich streichenden Gebirgskette durchzogen. Die Insel selber ist in der

Richtung des Gebirges langgestreckt, und es sind ihre Südost- und Nordwestküsten der Bergkette parallel. Die Insel ist durchschnittlich 160 km breit. Der Hauptkamm, der die Wasserscheide zwischen dem südöstlichen und dem nordwestlichen Ocean bildet, ist durchschnittlich bloß 30 km von der Nordwestküste entfernt. Im mittlern Teile der Insel, wo die höchsten Spitzen und die mächtigsten Gletscher angetroffen werden, überragt dieser Hauptkamm alle Nebenzüge sehr bedeutend, und das Land zu beiden Seiten des Gebirges ist ganz niedrig, nur 700—800 m hoch. Im Süden breitet sich das Gebirge zu einem weiten, 1500—1700 m hohen Plateau aus, dem keine besonders hohen Spitzen entragen, und in welches im Nordwesten Fjorde

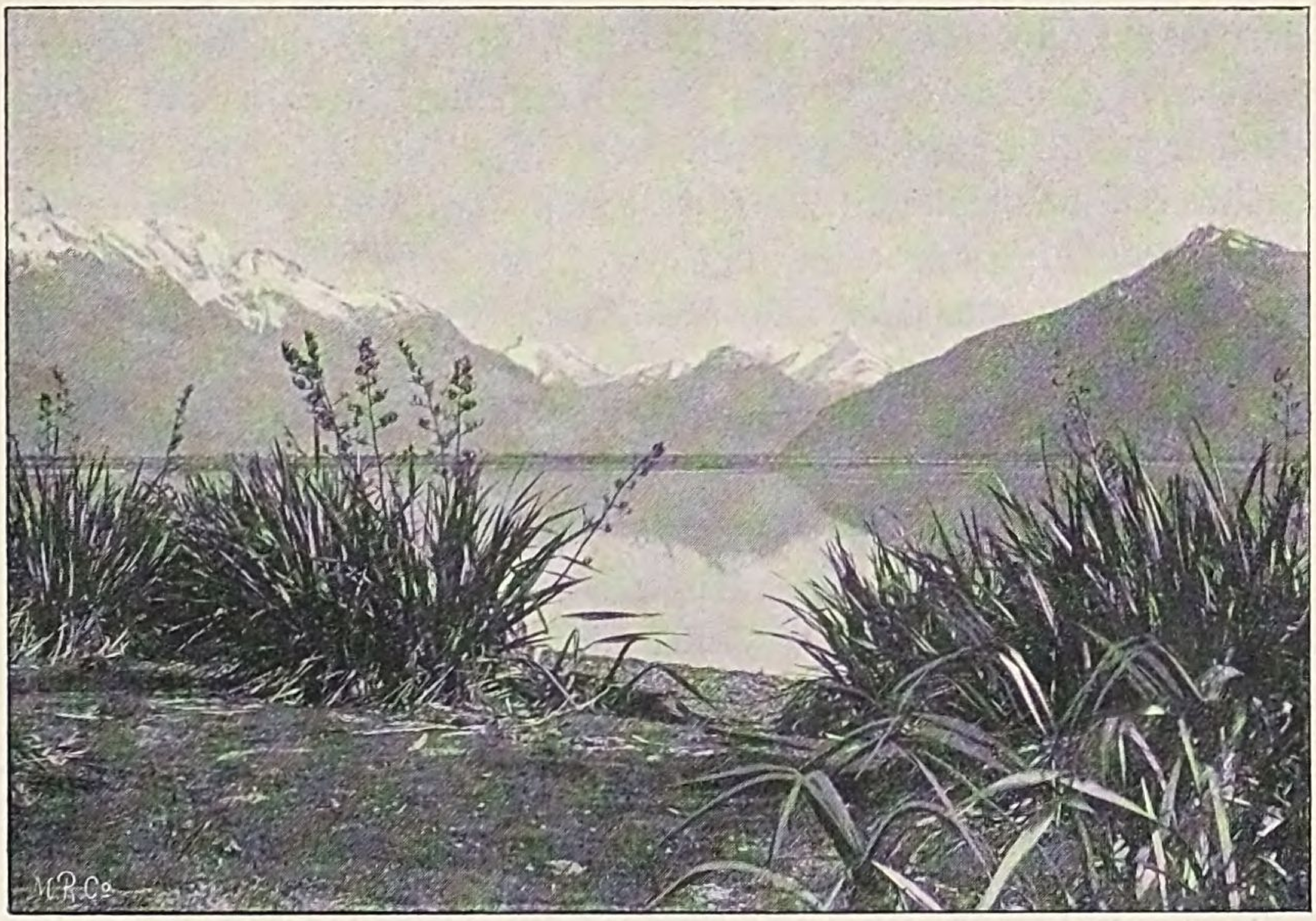


Bild 109. Der Wakatipu, ein neuseeländischer Alpensee.
Nach einer Aufnahme von Burton Bros., Dunedin, N. Z.

(Bild 108) und im Südosten Thäler mit schmalen Alpenseen (Bild 109) tief eingeschnitten sind. Im Norden verzweigt sich das Gebirge in recht komplizierter Weise, und es findet sich hier eine größere Anzahl von annähernd gleich hohen Gebirgsketten; dort giebt es jedoch keine über 3000 m hohen Berge.

Der hohe, centrale Teil des Hauptkammes sinkt auf eine Erstreckung von 150 km nirgends unter 2000 m herab, und es hat der zwischen dem Haast-Paß (523 m) im Süden und dem Whitecomb-Paß (1284 m) im Norden gelegene Abschnitt desselben eine mittlere Höhe von etwa 2500 m.

Der Kulminationspunkt dieses centralen Teiles der neuseeländischen Alpen und zugleich der höchste Berg Neuseelands ist der Aorangi oder Mount Cook, dessen Gipfelhöhe 3768 m beträgt.

Nach beiden Seiten hin fällt der vielerorts gebogene und zickzackförmig verlaufende Hauptkamm steil ab. Der Kamm selber ist im allgemeinen sehr scharf und nur an wenigen Stellen in den Einsattelungen flacher. Der Nordostabfall ist höher und steiler als der Südostabfall, allein auch hier reicht — abgesehen von den Seitenkämmen — die Höhenlinie von 1500 m überall nahe (1—6 km) an den Hauptkamm heran.

Die nordwestlichen Seitenkämme des Centralteiles der neuseeländischen Alpen streichen im allgemeinen senkrecht zur Hauptkammrichtung: in dem schmalen Landstriche zwischen diesem Teile des Hauptkammes und der Nordwestküste giebt es keine Längsthäler. Die südöstlichen Nebenkämme hingegen laufen im allgemeinen von Nord nach Süd und schneiden die Hauptkammrichtung unter einem Winkel von 15—25°, so daß die zwischen denselben liegenden Thäler, obwohl sie dem Hauptkamme nicht streng parallel laufen, als Längsthäler angesehen werden können. Die Querthäler sind in diesem Gebiete sehr unbedeutend. Die Nebenkämme, welche diese Thäler voneinander trennen, haben einen ähnlichen Charakter wie der Hauptkamm; sie sind schmal und steil, und ihre scharfen Grate verlaufen großenteils unregelmäßig.

Die Thäler, die Längsthäler der Ostseite sowohl als auch die Querthäler der Westseite, sind sehr tief eingeschnitten und haben zumeist flache, aus Geröll und Sand bestehende Böden. Einige sind in den untern Partien 5—7 km und mehr breit. Diese Thäler werden von Netzen ewig wechselnder Torrenten, welche immer neue Geröllmassen in denselben ablagern, durchzogen. An ihren Rändern tauchen die steilen Thalwände unvermittelt unter die Geröllmassen der Sohle hinab. Es haben diese Thäler also im allgemeinen denselben Charakter wie die größern Flußthäler in den europäischen Alpen, nur sind sie breiter und die Torrenten in denselben weiter ausgebreitet. Auffallend ist es, daß diese breiten, flachen Thäler bis in das Herz des Gebirges reichen, ohne ihren Charakter zu ändern. Ihre obern Teile sind von großen Gletschern erfüllt, und die Konfiguration dieser Eisströme zeigt deutlich, daß sich die Thäler mit gleichbleibender Breite und Neigung bis zu den steilen Berghängen erstrecken, welche sie abschließen. Die durchschnittliche Neigung dieser Thäler, sowohl der untern wie auch der obern, vergletscherten Partien, beträgt etwa 3°.

Die neuseeländischen Alpen sind ein Stück eines alten, nach Westen bogenförmig vorspringenden Faltengebirges, welches größtenteils versunken ist. Die Falten streichen von dem Nordostende der Südinsel in südwestlicher Richtung bis zum 45.° südl. Br. und wenden sich dann in scharfem Bogen nach Süden und Südosten. Das Gebirge besteht aus Gneis, Granit und alten, stark metamorphosierten, versteinerungsarmen Sedimentgesteinen, welche wahrscheinlich zum Teil phyllitisch sind und zum Teil den paläozoischen

Formationen angehören. Im nördlichen und mittlern Teile der Südinsel, wo die Faltenzüge geradlinig in nordost-südwestlicher Richtung verlaufen, herrschen die ältesten Gesteine auf der Nordwestseite vor. Sie reichen in der Mitte der Insel bis an den Strand, und es haben die weiter im Norden denselben nordwestlich vorgelagerten, mesozoischen Bildungen eine sehr geringe Ausdehnung. Diese Urgebirgszone bildet, der Krümmung des ganzen Faltengebirges entsprechend, einen Bogen, dessen südlicher Teil in Gestalt eines breiten Streifens den südlichen Teil der Insel von Nordwesten nach Südosten durchzieht. An die konvexe Außenseite dieses Urgebirgsstreifens lehnt sich hier im Südwesten paläozoisches Gestein an, und auf dieses folgen dann mesozoische Schichten. Der äußerste südwestliche Teil der Insel ist wieder aus Urgestein aufgebaut und erscheint als eine Urgebirgsinsel der äußern Nebenzone der neuseeländischen Alpen. An der Innenseite des großen Urgebirgsbogens werden ebenfalls paläozoische und mesozoische Schichten angetroffen. Die höchsten Erhebungen im Centralstock der Alpen bestehen teils aus paläozoischem teils aus phyllitischem Gestein, und an diese Haupterhebungslinie schließen sich im Südosten die jüngern mesozoischen und im Nordwesten die ältern azoischen Gesteine an. Die mesozoischen Schichten der Südostabdachung des nördlichen Teiles der neuseeländischen Alpen bilden eine lange Synklinale. Aus dem aus jungtertiären und recenten Gebilden aufgebauten östlichen Teile der Südinsel treten mehrere Vulkanberge hervor. Im Centralstock der neuseeländischen Alpen, in der Nähe des Aorangi stoßen die Granite der Nordwestabdachung und die paläozoischen Schichten der Südostabdachung auf eine Strecke aneinander; südlich und nördlich schieben sich aber phyllitische Schiefermassen zwischen dieselben ein.

Alle geschichteten Gesteine, welche an dem Aufbaue der neuseeländischen Alpen teilnehmen, sind stark gefaltet und stehen teilweise recht steil. Hector stellt sogar lauter auf dem Kopfe stehende Schichten dar. Dies ist jedoch unrichtig. Ich habe Verflächungswinkel von 53—75° gemessen, und ich finde — in Übereinstimmung mit Haast —, daß das ganze Gebirge oder mindestens der Hauptkamm und die östlichen Nebenkämme aus großen Falten bestehen. Die jüngern Formationen lagern sich diskordant und ohne bedeutendere Faltenbildung den paläozoischen an — auch hier stimme ich mit Hector nicht überein —, und ich halte es für sicher, daß der neuseeländische Faltenzug vor der Jurazeit entstanden ist. Das hohe Alter der neuseeländischen Alpen findet in der Konfiguration der Thäler seinen Ausdruck. Diese haben in ihren obersten Partien und bis ins Herz des Gebirges hinein bereits jenen Grad der Ausbildung erreicht, der in den europäischen Alpen erst in den Hauptthälern und weiter ab vom Gebirge angetroffen wird. Ich möchte noch bemerken, daß Kalk an dem Aufbau des Centralteiles der neuseeländischen Alpen keinen Anteil nimmt.

Der Centralteil der neuseeländischen Alpen liegt zwischen dem 42. und 45. Breitengrade, die Massenerhebung ist eine sehr unbedeutende, und es beträgt, wie oben erwähnt, die mittlere Höhe des Hauptkammes nur 2500 m. Dennoch ist dieses Gebirge ungemein stark vergletschert, und es reichen die Gletscher im Osten bis zu 700 m und im Westen gar bis zu 200 m ü. d. M. hinab. Der größte Gletscher in Neuseeland hat eine Länge von 28 km und ist somit länger als der größte Gletscher der europäischen Alpen (der 25 km lange Aletschgletscher). Die Schneegrenze liegt am Ostabhange in 2400 und am Nordwestabhange in 2200 m Meereshöhe.

Die außerordentliche Vergletscherung der neuseeländischen Alpen beruht darauf, daß sie sich gewissermaßen aus der Mitte des Weltmeeres erheben und daß in denselben ein oceanisches Klima herrscht. Einer Mauer gleich ragen sie hoch über die Oberfläche des Meeres empor, und bei ihrer isolierten Lage und geringen Horizontalausdehnung ist die Temperaturabnahme mit zunehmender Höhe eine besonders rasche. Die mit Feuchtigkeit gesättigte Luft, welche über den Ocean hinweht, wird, sobald sie an diese Alpenmauer stößt, nach oben abgelenkt und gezwungen, einen großen Teil ihrer Feuchtigkeit als Schnee fallen zu lassen und so die Gletscher zu nähren.

Es ist aber erstaunlich, daß der Einfluß dieser Umstände auf die Gletscherentwicklung eine so große ist, daß in einem Gebirge von der Höhe der Glocknergruppe, welches viel tiefer eingeschnittene Thäler als diese hat und dem Äquator näher liegt, Gletscher größer als die Eisströme der Finsteraargruppe zu stande kommen. Die Gletscher der Südostseite der neuseeländischen Alpen sind ebenso wie die Karakorumgletscher von ganz unverhältnismäßig großen Moränen bedeckt. Ihre Endmoränen pflegen mehrere Kilometer breit zu sein.

Obwohl nun, wie aus obigem hervorgeht, Neuseeland sich gegenwärtig in einer Art „Glacialperiode" befindet, so zeigen doch die ungeheuern alten Moränen, welche dem Gebirge im Osten vorgelagert sind, sowie die vielen Gletscherschliffe in den Alpenthälern deutlich, daß einstens die Gletscher der neuseeländischen Alpen noch viel größer waren als jetzt. Damals war ein großer Teil der Ostabdachung und des östlichen Vorlandes von Gletschern bedeckt, und die Eisströme der Westabdachung erreichten das Meer. Die zahlreichen Spuren dieser einstigen Vergletscherung, die Fjorde des südlichen Teiles der Nordwestküste, die schmalen Alpenseen des südlichen Teiles des Südostabhanges und die großen Moränen im Osten des mittlern Teiles des Gebirges prägen der Landschaft einen eigentümlichen Charakter auf. Die letztgenannten Moränen bilden einen gewaltigen Wall, hinter welchem sich die Bergströme zu einer Reihe von Alpenseen gestaut haben. Im Westen fehlen die Moränen und Stauseen, weil, wie oben erwähnt, die Gletscher des Nordwestabhanges das Meer erreichten und ihre Moränen in demselben

fallen ließen. Diese großartige Vergletscherung wird wahrscheinlich zur selben Zeit stattgefunden haben wie die Vergletscherung der höchsten Teile der australischen Alpen.

Da die Gletscher der neuseeländischen Alpen um 1000—1500 m weiter hinabreichen als jene der europäischen, und auch die Schneegrenze bedeutend tiefer liegt, so besitzt das neuseeländische Gebirge, mit den europäischen Alpen verglichen, einen viel alpinern Charakter, als ihm seiner Höhe nach zukommen sollte. Die Firnfelder und Gletscher der neuseeländischen Alpen unterscheiden sich aber auch noch in manch anderer Hinsicht von denjenigen der europäischen Alpen. Der Schnee ist weißer und an der Oberfläche weniger in Firneis über-

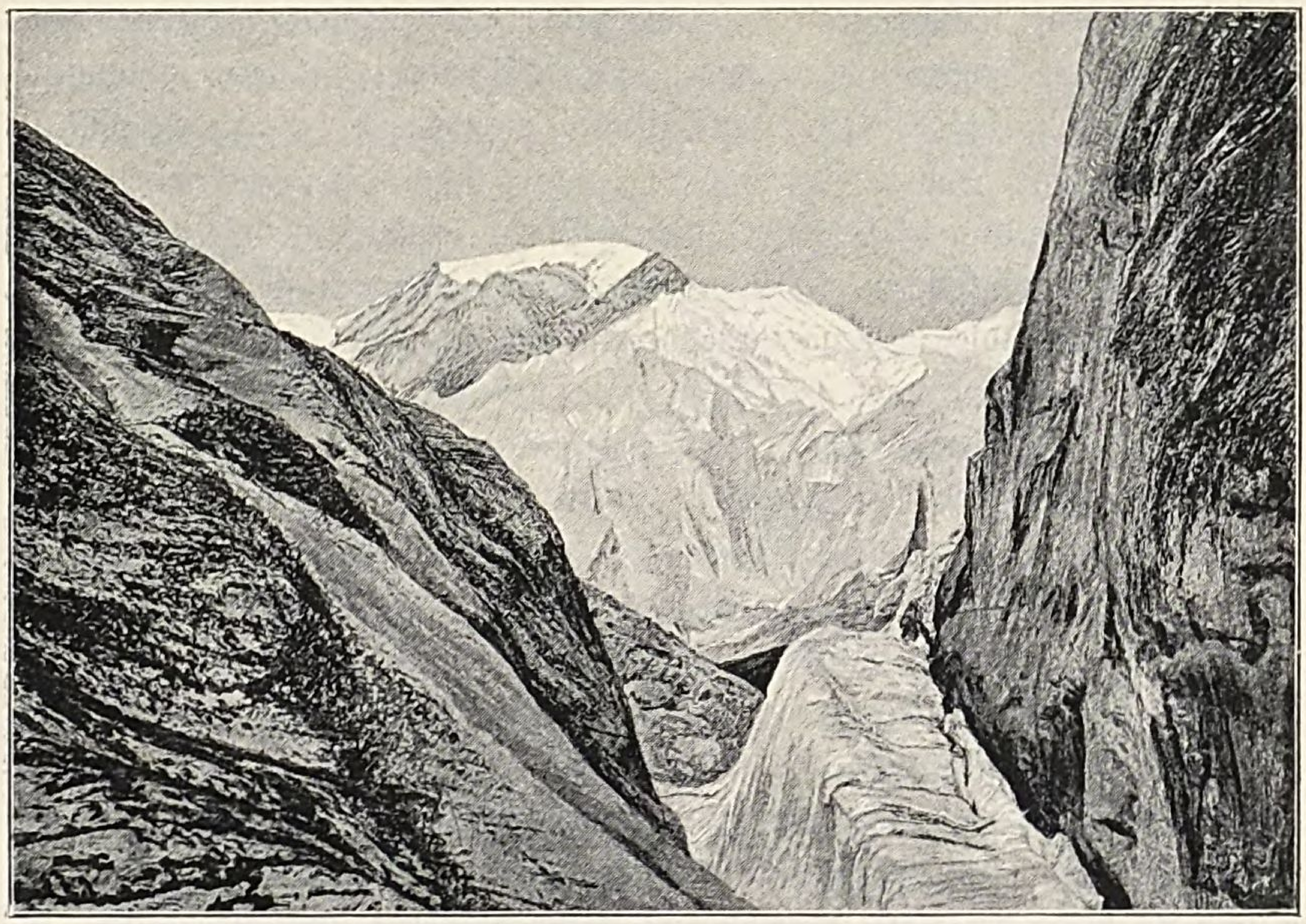


Bild 110. Die Stirne des Franz Josephs-Gletschers am Westabhange der neuseeländischen Alpen.

geführt, die Spalten sind größer und die Gestalt der Schollen zerklüfteter Firnpartien regelmäßiger tafelförmig. In der Hochfirnregion sind die Konturen weicher und die Unebenheiten des Bodens mehr ausgeglichen. Viele von den Bergspitzen bestehen aus Firnmassen, und Felsen treten nur an verhältnismäßig wenigen zu Tage. Mehrere der Eisgipfel werden von einer transversalen Spalte durchzogen, ein Fall, der in den europäischen Alpen viel seltener und überhaupt nie in einem solchen Maßstabe vorkommt. Kurz, die neuseeländischen Alpen tragen einen mehr arktischen Charakter an sich. Auch in ihren untern Teilen unterscheiden sich die neuseeländischen Gletscher von den europäischen. Abgesehen von der oben erwähnten kolossalen Ausdehnung der Moränen, müssen

besonders die wohlausgesprochenen seitlichen Längsthäler erwähnt werden, welche die Hauptgletscherzungen von den Berghängen trennen, welche sie einfassen. Ihre Anwesenheit zeigt deutlich, daß die laterale Ausbreitung des Gletschers langsamer vor sich geht als die Abschmelzung von den Seiten her.

Die Vegetationsgrenze für phanerogame Pflanzen liegt in den neuseeländischen Alpen in einer Höhe von etwa 1800 m. Eigentlichen Wald giebt es am Ostabhange überhaupt nicht, so daß hier von einer Waldgrenze nicht gesprochen werden kann. In der Umgebung der Gletscherzungen trifft man bis zu einer Höhe von etwa 1200 m hinauf ein dichtes Gestrüpp von äußerst dornigen Pflanzen an, welches fast undurchdringlich ist. Die interessantesten Arten, welche hier vorkommen, sind die „wilden Irländer" (Discaria) und die „Schwertgräser" (Aciphylla). Die schönen, regelmäßigen, lichtgrünen, aus äußerst scharfspitzigen, schwertförmigen Blättern zusammengesetzten Aciphylla-Rosetten, aus denen mannshohe, stachlige Blütenschäfte aufragen, charakterisieren diese Zone. Nach oben hin macht das Dorngestrüpp niedrigen Wacholderbüschen Platz, welche fast bis zur Vegetationsgrenze hinaufreichen. Die meisten alpinen Blumen sind weiß; weiß wird daher wohl die Lieblingsfarbe der neuseeländischen Alpeninsekten sein. Ich möchte bemerken, daß Edelweiß, eine unserem Gnaphalium leontopodium überaus ähnliche Form, das Gnaphalium grandiceps, in den neuseeländischen Alpen sehr häufig ist.

Die auffallende Stachligkeit der subalpinen Flora Neuseelands erscheint um so merkwürdiger, da es gegenwärtig gar kein Tier in Neuseeland giebt, welches diesen Pflanzen nachstellen möchte oder könnte. Es ist höchst wahrscheinlich, daß sie ihre Dorn- und Stachelwehr seiner Zeit zur Abwehr der Angriffe jener pflanzenfressenden Riesenvögel — Moas — angelegt haben, welche zur Glacialzeit und auch später in Neuseeland gelebt haben. Diese Moas sind vor den vordringenden Maoris verschwunden, allein die Wehr, welche die Pflanzen gegen dieselben im Laufe der Zeit angelegt hatten, ist geblieben.

Die Fauna der neuseeländischen Alpen ist sehr arm. Größere eingeborene Landsäugetiere giebt es in Neuseeland überhaupt nicht, und auch die Vögel gehen nicht hoch ins Gebirge hinauf. Große Papagaien (Nestor notabilis), einige Entenarten und ein kleiner Sumpfvogel (Ocydromus australis) sind in der Region der stachligen Gesträuche häufig.

Obwohl das neuseeländische Gebirge an sich recht großartig ist, so fehlt ihm doch der Zauber unserer europäischen Alpen. In den letztern entzückt uns die Wildheit der Gletscher und Felswände, weil sie zu der hohen Kultur der nächsten Umgebung in einem so schönen, im möchte sagen komplementären Gegensatze steht. Dieser Kontrast erhöht sowohl die Schönheit des wilden Gebirges als auch den Reiz jener fruchtbaren, wohl kultivierten

Thäler. In Neuseeland fehlt dieser Kontrast ganz: alles ist gleich wüst und öde, von Kultur in den Alpenthälern keine Spur.

3. Tasmangletscher und Hochstetterdom.

Die schmale, den Aorangi und andere bedeutende Gipfel tragende, nordost-südwestlich streichende, höchste Kette der neuseeländischen Alpen stürzt nach Osten, etwa 2000 m tief, steil in ein mehrere Kilometer breites Thal, das Tasmanthal, ab. Dasselbe zieht in nördlicher und weiterhin in nordöstlicher Richtung hinauf zu dem Hochstetterdom, welcher seinen Abschluß bildet. Der obere Teil dieses Thales wird von dem mächtigen Eisstrome des Tasmangletschers (Karte 11) eingenommen. Der aus dem Ende dieses Gletschers entspringende Tasmanfluß durchströmt das in sanfter Neigung nach Süden herabziehende Thal und vereinigt sich, nachdem er den Pukakisee durchflossen hat, mit dem östlichen Tekapo und dem westlichen Ohau zu dem Waitangi, welcher an der Südostküste ausmündet. Die drei genannten Thäler werden von Teilen der während der neuseeländischen Glacialzeit gebildeten Moränen abgeschlossen. In einem jeden von ihnen hat die alte Moräne einen Damm gebildet, hinter welchem durch Stauung des Thalflusses ein großer See gebildet worden ist. Der Tekaposee liegt 743, der Ohausee 560 und der vom Tasman durchflossene Pukakisee 523 m ü. d. M.

Da diese Quellflüsse des Waitangi aus Gletschern entspringen, erscheint ihr Wasser milchig getrübt. Merkwürdig ist es nun, daß der diese Trübung verursachende, im Wasser suspendierte Schlamm in den Seen nur zum geringen Teile zu Boden sinkt, und daß diese Flüsse fast ebenso trüb aus den Seen hervortreten als sie sich in dieselben ergießen. Von einer solchen Klärung, wie sie z. B. die Rhône beim Durchströmen des Genfer Sees erfährt, ist hier nichts wahrzunehmen.

Oberhalb des Endes des Tasmangletschers mündet das von Nordosten herabkommende Murchisonthal, unterhalb desselben das von Nordwesten herabkommende Hookerthal in das Tasmanthal ein. In beiden breiten sich mächtige Gletscher aus. Dem nördlichen Endteile des das Hooker- vom Tasmanthal trennenden Grates gehört der höchste Gipfel der neuseeländischen Alpen, der Aorangi, an. Im Hintergrunde des Tasmangletschers erhebt sich der Hochstetterdom.

Durch das Tasmanthal ist der centrale Teil der neuseeländischen Alpen von Osten aus verhältnismäßig leicht zugänglich. Nach Westen ziehen von dem Gebirge steile, bis zu 250—350 m ü. d. M. gletschererfüllte Thäler herab, deren untere Teile von völlig undurchdringlichen Dickichten eingenommen werden. Jener Teil der Westküste, in welchem diese Thäler ins Meer ausmünden, ist fast ganz unbewohnt.

Ich möchte jetzt den geneigten Leser einladen, mich auf einer Fahrt von der Ostküste der Südinsel Neuseelands nach dem Tasmangletscher zu begleiten und dann mit mir über diesen großen Eisstrom den den Schluß des Tasmanthales bildenden Hochstetterdom zu besteigen. Später wollen wir dann Fyfe auf den Gipfel des Aorangi folgen.

Meine Frau und ich reisten Ende Februar 1883 von Christchurch über Timaru nach Albury, dem damaligen Bahnterminus. Hier requirierten wir einen großen, hochrädrigen, mit drei Pferden bespannten Karren und verließen in demselben den Ort am Morgen des 1. März. Die gut erhaltene Straße führt in westlicher Richtung thalauf. Nach mehrstündiger Fahrt erreichten wir einen Sattel, Burkespaß, in der Wasserscheide zwischen dem Waitangigebiet und dem Tangawai, in dessen Thal Albury liegt. In diesem 751 m ü. d. M. liegenden Paß steht ein kleines Dorf mit einem Wirtshaus. Hier hielten wir Mittagsrast, und hier trafen wir mit unsern Trägern, drei Schafhirten, zusammen. Als wir nachmittags vom Burkespaß aufbrachen, war die Expedition vollzählig beisammen: eine Frau, fünf Männer, ein Wagen, sechs Pferde und überdies noch eine Anzahl von Schäferhunden, welche ihren Herren folgten.

Wir fuhren hinab in ein ödes, weites, sumpfiges Thal, ohne Baum, ohne Strauch und ohne andere Spur menschlichen Schaffens als die Straße, welche viele Kilometer weit in schnurgerader Richtung diese traurige Ebene durchzieht. Jenseits kamen wir auf Hügelland. Die Straße steigt rasch an, und auf und ab geht es nun in westlicher Richtung fort. Wir befinden uns hier auf jenem Teile des alten Moränenwalles, welcher das Tekapothal quer abschließt. Gegen Abend erblickten wir vor uns den schönen, ungefähr 20 km langen Tekaposee, überragt von den Hochgipfeln, welche den obern, Godleythal genannten Teil des Tekapothales einschließen. Der Tekapofluß wird dicht unterhalb der Stelle, wo er aus dem See entspringt, von einer schönen Hängebrücke überspannt — es ist das die letzte Brücke auf unserem Wege. Jenseits steht ein Wirtshaus, wo wir die Nacht zubrachten, es war unsere letzte Nacht in Betten.

Glitzernde Tautropfen sprühten unter den Hufen der Pferde hervor, und frisch wehte der kalte Bergwind uns entgegen, als wir am folgenden Tage, den 2. März, unsern Weg fortsetzten. Es war ein herrlicher Morgen. Tief im Schatten lag noch der dunkle See, und hell glänzten die schneeigen Gipfel im fernen Norden. Während der Wagen mit meiner Frau und mit zweien von den Leuten der Straße entlang nach der obersten Schafstation am linken Tasmanufer, fahren sollte, ritt ich mit den übrigen quer über Land, direkt auf diesen Punkt zu, um das Hügelland kennen zu lernen, welches das Tekapothal vom obern Pukaki- oder Tasmanthale trennt.

Bergauf bergab geht es über dieses wellenförmige, mit einem dichten Grasteppich bekleidete Land. Hier fehlen, gerade so wie auf der großen Ebene, die im Osten des Gebirges ausgebreitet ist, Bäume und Gesträuche vollständig. Das Gras sieht braun und verdorrt aus, denn hier regnet es nur wenig. Hie und da unterbrechen große Felsblöcke den Rasen. Wir mochten etwa vier Stunden geritten sein, als plötzlich über einem der nahen, dunkelbraungrünen Hügel eine schlanke, silberweiß glänzende Pyramide auftauchte. Hochaufragend stand sie da, die wolkendurchbohrende Spitze des Aorangi. Von hier im Südosten sieht der Berg dachförmig aus, ringsum abbrechend in unnahbaren Steilwänden.

Unsern Ritt über das Hügelland fortsetzend, erreichten wir nachmittags den Rand desselben und blickten hinab in das vor uns liegende, tief eingeschnittene Tasmanthal. Es ist dies das größte Hochthal in den neuseeländischen Alpen. Dieser Teil des Tasmanthales ist fast ganz gerade, hat ein Gefälle von ungefähr 1 : 100 und eine flache, 4—5 km breite Sohle. Ziemlich steile, teils mit Gras bewachsene teils felsige Hänge setzen unvermittelt in dasselbe ab. Der Thalboden ist großenteils mit Geröll bedeckt. Nur an einzelnen Stellen finden sich Raseninseln zwischen den zahlreichen, ihren Lauf fortwährend verändernden Armen des Flusses, welcher denselben durchströmt.

Der Fluß war hoch angeschwollen, und bis zu uns herauf tönte das dumpfe Rauschen der trüben Wassermassen. Wir ritten über den Abhang hinab und schlugen, nachdem wir mit den andern zusammengetroffen waren, im Thalgrunde das Lager auf.

Andern Tages bezogen wir 6 km weiter oben, auf derselben östlichen Seite des Tasmanthales, in einer Höhe von 620 m ein zweites Lager. Ein kleiner, über den nahen Hang herabkommender Bach versorgte uns mit Trinkwasser, und es gab auch etwas Gesträuch in der Nähe, so daß es an Brennholz nicht fehlte, während uns ein vorspringender Rücken vor Wind schützte. Das üppige Gras, welches in der Nähe des Lagers gedieh, gab gutes Futter für die Pferde. Auf weichem Rasenboden schlugen wir hier unsere zwei Zelte auf.

Der Abend war finster, und die Luft schien drückend schwül. Im Thale herrschte Windstille. Auf den höchsten Gipfeln der Berge hingen einzelne Nebelfahnen, deren Lage zeigte, daß dort oben Nordwestwind wehte. Noch ehe die Sonne untergegangen war, trübte sich der Himmel, und ohne daß abgegrenzte Wolken gebildet worden wären, verwandelte sich allmählich die grünlichblaue Farbe des Firmaments in ein mattes Grau. Anfangs war die Sonne durch den Dunstschleier noch sichtbar, doch bald verschwand sie. Sternenlos und schwarz war die Nacht. Die Temperatur nahm fortwährend zu. Das Minimumthermometer sank während der ganzen Nacht nicht unter 17°.

Der Wasserreichtum des von dem Schmelzwasser der Gletscher und Schneefelder genährten Tasmanflusses steht natürlich in direktem Verhältnis zur Temperatur. Jetzt, da Föhnwetter herrschte, war derselbe sehr bedeutend, und als wir am folgenden Morgen den Fluß rekognoscierten, fanden wir ihn derart angeschwollen, daß an ein Hinüberkommen nicht zu denken war. Von seinem Ursprunge an der Stirne des Tasmangletschers strömt der Fluß erst durch die Thalmitte herab, wendet sich dann, dem Schuttkegel des Hooker ausweichend, nach links und schmiegt sich eine Strecke weit dem Fuße der östlichen Thalwand an. Hierauf überquert er, unserem Lagerplatz gegenüber, in zahlreiche Arme aufgelöst, das Thal und bleibt dann bis zu seiner Mündung in den Pukakisee auf der rechten Thalseite. Wir mußten daher, um den Tasmangletscher zu erreichen, entweder den Fluß dort übersetzen, wo er das Thal durchquert, und jenseits thalauf, oder am linken Ufer bleibend, jene östlichen Steilhänge traversieren, deren Fuß vom Flusse bespült wird. In beiden Fällen hat man nach Überwindung des Hauptstromes noch einen Nebenfluß zu überschreiten, entweder im Westen den Hooker oder im Osten den Murchison. Am nächsten Tag fanden wir den Fluß eher gestiegen als gesunken, und beschlossen daher, zu versuchen, das linke Ufer des Tasman entlang vorzudringen.

Zunächst folgten wir der Thalsohle, setzten über einige kleinere Flußarme und erreichten den mächtigen und reißenden Hauptstrom, worauf die Thalwand betreten wurde. Anfangs ging es durch diese ganz gut vorwärts, weiterhin zeigte sich aber der Hang von kleinen, mit Gesträuch bewachsenen Schluchten durchfurcht. Das Gebüsch war zwar niedrig, aber so starr, dicht und dornig, daß es völlig undurchdringlich schien. Trotzdem setzten wir unsern Marsch, uns mit der Axt eine Bahn brechend, fort. Auf diese Art passierten wir zwei Schluchten und kamen hinaus auf einen breitern, grasigen Rücken, über den es leicht vorwärts ging. Doch jenseits lag eine viel größere Schlucht als die, welche wir schon passiert hatten, und die Vegetation in derselben war noch dichter und bösartiger als in den vorhergehenden. Gleichwohl gingen wir dem Dickicht zu Leibe und arbeiteten wacker darauf los. Wohl sahen wir ein, daß es, selbst wenn wir selber durchbrechen könnten, unmöglich sein würde, unsere Impedimenta hier fortzubringen, allein wir wollten nicht gerne umkehren. Nach längerer Arbeit sahen wir aber ein, daß hier nicht fortzukommen sei; schweigend begannen wir, niedergeschlagen, mit zerrissenen Kleidern und aus zahllosen kleinen Kratzern blutend, unsern Rückweg. Am Abend langten wir bei beginnendem Landregen in unserem Zeltlager an.

Es goß gleichmäßig die ganze Nacht fort. Der nächste Morgen brach grau und hoffnungslos an. Ruhig plätscherte der Regen auf die Zelte, und donnernd brauste der hochangeschwollene Strom in dem Thale. Mit Mühe

gelang es uns, unter einem schützenden Felsen Feuer anzumachen, und da wir sonst nichts unternehmen konnten, beschäftigten wir uns damit, dem Regen zum Trotz ein Riesenfeuer zu unterhalten. Der Abend war wie der Morgen, und es regnete auch die ganze folgende Nacht. Alles war triefend naß. Auf der Theerdecke des Bodens des Whymperzeltes standen Pfützen. Vom Dach tropfte es langsam und stetig herein. Von Minute zu Minute fiel mir ein Tropfen aufs Gesicht. Lange erträgt man so etwas im Halbschlafe mit Resignation, doch — Gutta petram cavat — endlich reißt einem die Geduld, man macht eine Bewegung, um dem Tropfen zu entkommen, und patscht mit dem Ellenbogen in eine Pfütze hinein.

Noch einen Regentag mußten wir über uns ergehen lassen, dann endlich wurde es schön. Da der Fluß aber noch immer unpassierbar war, mußten wir noch einen Tag in diesem Lager zubringen. Am Morgen des 9. März endlich konnten wir es wagen, dem Flusse zu Leibe zu gehen. Er war zwar noch immer ziemlich stark angeschwollen, und die Gefahr schien nicht gering — aber unsere Geduld war zu Ende. Zeitig waren wir auf den Beinen, packten unsere Sachen auf den Wagen, spannten vier von den Pferden ein und begannen die Fahrt. Zwei von den Leuten ritten voraus, um die Furten auszuspähen, wir übrigen waren im Wagen.

Die ersten Arme, an die wir herankamen, waren klein und leicht zu passieren; doch je weiter wir vorrückten, um so tiefer und reißender wurden die Torrenten, und bald waren wir in ein Netz wildschäumender Flußarme verwickelt. Über die schmalen Geröllinseln auf- und abfahrend und den einen Arm hier, den andern dort überschreitend, kamen wir endlich gegen Mittag an den Hauptstrom heran, der hier nahe dem westlichen Thalrande fließt. Wir fuhren in denselben hinein und befanden uns bald mitten in der stürmisch dahinrasenden Flut. Bis an die Schultern der Pferde reicht das milchweiße, pfeilschnell dahinschießende Wasser. Die Wellen brechen sich an Pferd und Wagen, und über uns fliegt der Sprühschaum. Das laute Rauschen, noch übertönt von dem dumpfen Rollen der am Grunde durch die Gewalt des Wassers dahingewälzten Felstrümmer, geht auf in einem überwältigenden Sinneseindruck, der für das Ohr zu laut, als Schall nicht mehr vernehmbar ist. An den Mienen des nebensitzenden Kutschers sehe ich, wie er mit lauter Stimme seine Pferde anruft, doch kein Laut ist hörbar. Wir merken keinen Fortschritt, und nur an der Bewegung der Schultern der Pferde ist zu erkennen, daß wir vom Fleck kommen. Endlich wird's seichter, und wir erreichen das rechte Ufer des Flusses.

Gegenwärtig pflegen die Besucher des Tasmangletschers den Tasmanfluß unterhalb des Pukakisees auf einer dort hergestellten Fähre zu übersetzen und weiterhin durchaus an der rechten Thalseite zu bleiben. Jenseits des Flusses unsern Weg thalauf fortsetzend, kamen wir bald an eine Stelle,

wo der Wagen zurückgelassen werden mußte. Zu Pferde und zu Fuß ging es weiter. Wir erreichten den ungeheuern, etwa sechs Grad steilen Schuttkegel, welchen der Hookerfluß, der hier, von Westen kommend, ins Tasmanthal eintritt, aufgebaut hat. Langsam ging es über das grobe Geröll desselben fort, bis wir den Hookerfluß selbst, der hier in drei Arme geteilt ist, erreichten. Da nicht genug Pferde da waren — nur zwei für vier Leute, die übrigen mit dem Gepäck beladen —, so saß meine Frau auf meinem Sattel auf, und wir passierten — wie die ursprünglichen Tempelritter zu zweit auf einem Sattel — den Hooker. Obwohl die drei Arme reißend waren und der mittlere über 1 m tief, so erschien uns — nach dem Tasman — dies als eine Spielerei. Gegenwärtig ist ein Drahtseil über den Hooker gespannt; man kommt in einem an diesem suspendierten Rollwägelchen (Bild 111) hinüber.

Jenseits des Hookerschuttkegels ist der Boden des Tasmanthales mit üppigem Grase bekleidet; hier, in der Nähe eines der kleinen Bäche, die vom westlichen Hang herabkommen, schlugen wir unsere Zelte auf und verbrachten die Nacht. Nahe der Hookermündung ist seither ein Haus hergestellt worden, welches Reisenden Unterkunft bietet.

Der obere, zur Gletscherstirne hinaufziehende Teil des Tasmanthales hat denselben Charakter wie der mittlere Teil desselben. Er ist flach und breit und hat eine sehr geringe Neigung. Der westliche Thalrand ist mit Alpengras bedeckt; durch dieses setzten wir am andern Morgen den Weg thalaufwärts fort. Wir erreichten einen konvexen, nahezu halbkreisförmigen, etwa 100 m hohen Damm, welcher den westlichen Teil des Thales quer durchzog, eine alte, jetzt mit Gras und niedrigen, subalpinen Sträuchern dicht bewachsene Endmoräne des Tasmangletschers. Es war klar, daß jenseits dieses Walles das Terrain für Pferde nicht mehr gangbar sein würde, und wir errichteten daher in dem Winkel zwischen der westlichen Thalwand und dieser alten Moräne ein Proviantdepot. Bis hier herauf brachte einer der Leute mit Packpferden den Proviant und die Instrumente, welche im Wagen zurückgelassen worden waren, sowie auch Mehl und Schafe von den nächsten menschlichen Behausungen am rechten Tasmanufer. Dieser Mann ritt während der Dauer der Expedition fortwährend ab und zu und deponierte die Dinge, die er brachte, in dem Winkel. Zwei andere Männer sollten die Sachen dann hinauftragen zu unserem Lager, wo immer wir dasselbe aufschlugen. Dieses Arrangement erwies sich im ganzen als zweckentsprechend, und obwohl wir immer durch die Proviantsorgen in unsern Plänen gehemmt wurden, so litten wir doch, bis ganz zuletzt, keinen Mangel. Es verschwinden bei einer solchen Expedition alle andern Hindernisse gegenüber jenen, welche die Verproviantierungsschwierigkeiten dem Vorrücken entgegensetzen. Gewiß entfielen von der während der Expedition von uns verrichteten Arbeitsleistung

80 Prozent auf die Heranschaffung des Proviants, und es blieb nur ein geringer Teil von Kraft und Zeit zur Ausführung von wissenschaftlichen Arbeiten übrig.

Nachdem die nötigen Arrangements getroffen waren, stiegen wir, durch das hier üppig gedeihende Dickicht uns Bahn brechend, auf den alten Moränenwall. Oben angelangt, sahen wir vor uns ein schmales, mit dichtem Gesträuch ausgefülltes Thal mit einem kleinen, blauen See und dahinter, steil ansteigend, die grauen Felstrümmer der jetzigen Endmoräne des Tasmangletschers, welche um etwa 10 m höher war als die alte Moräne, auf der wir standen. Unsern Weg fortsetzend, kamen wir bald hinab in die Tiefe,

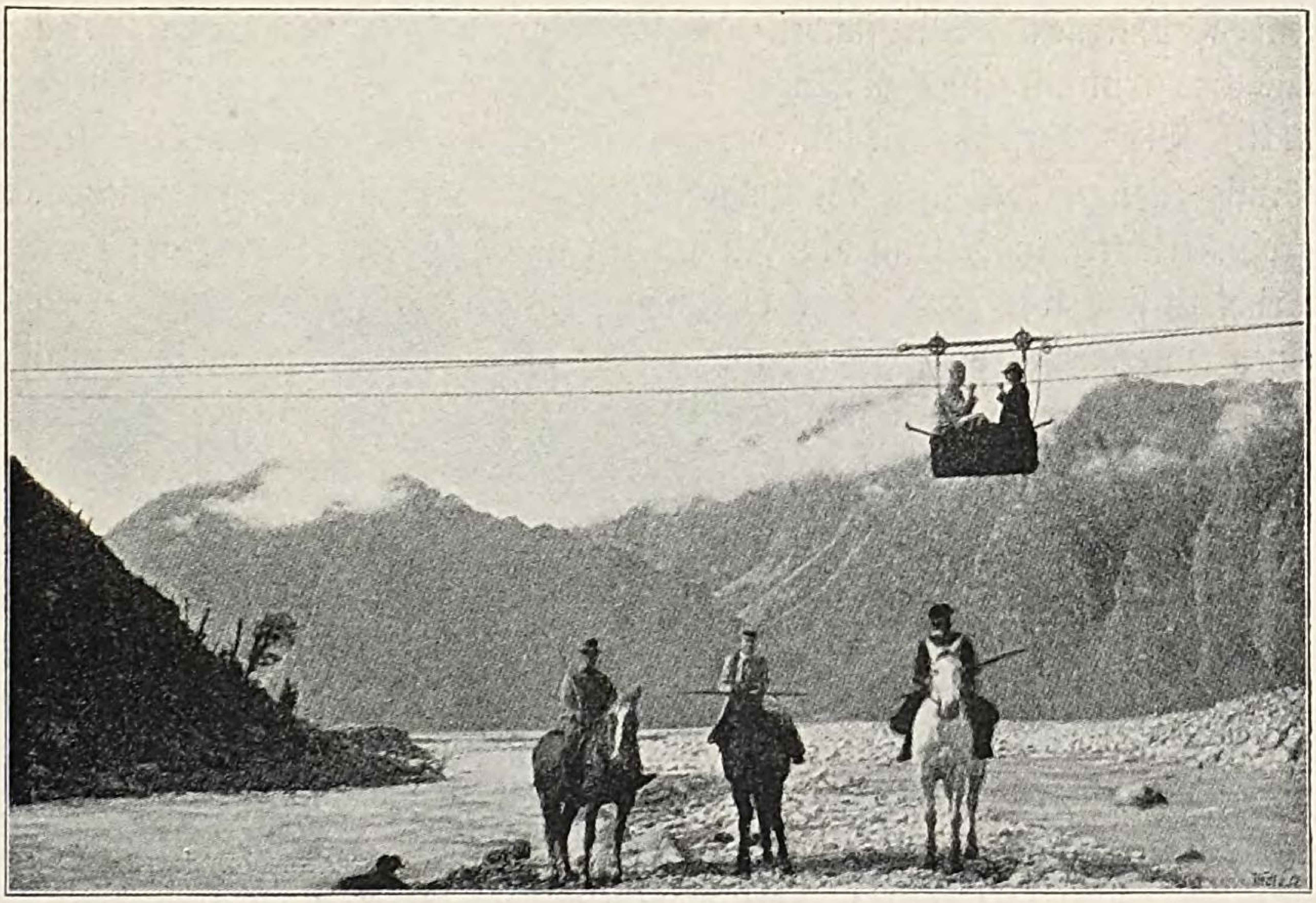


Bild 111. Die „Cage-Bridge" über den Hookerfluß.
Nach einer Aufnahme von Burton Bros., Dunedin, N. Z. — (Aus: Kronecker, Wanderungen in den südl. Alpen Neuseelands. Berlin, Max Pasch.)

doch hier stellte sich ein geradezu undurchdringliches Dorngesträuch dem weitern Vordringen entgegen. Von einem dichten Netzwerk teils frischer teils halb oder ganz vermoderter, kriechender, 3—10 cm dicker Stämme erhebt sich das knorrige Geäst der sparrigen Discaria-Stauden, allenthalben bedeckt mit fingerlangen, nadelscharfen Dornen. Die wenigen Stellen, wo das Tageslicht bis zu dem Boden herabdringt, sind mit Büscheln von Schwertgras bewachsen, deren steife, scharfspitzige Blätter igelartige, bis zu 0,5 m breite, halbkugelige Rosetten bilden, von deren Mitte mannshohe, von Stacheln starrende Blütenschäfte aufragen. Unsere schweren Bündel blieben immerfort an den Dornen hängen. Halb kriechend wanden wir uns durch dieses

Buschwerk hindurch und erreichten endlich das Ufer des Sees. Das seichte Ufer desselben entlang watend, kamen wir leichter fort und langten nach mehrstündiger Arbeit bei der aller Vegetation baren, aus losen Felstrümmern aller Größen aufgebauten Endmoräne an.

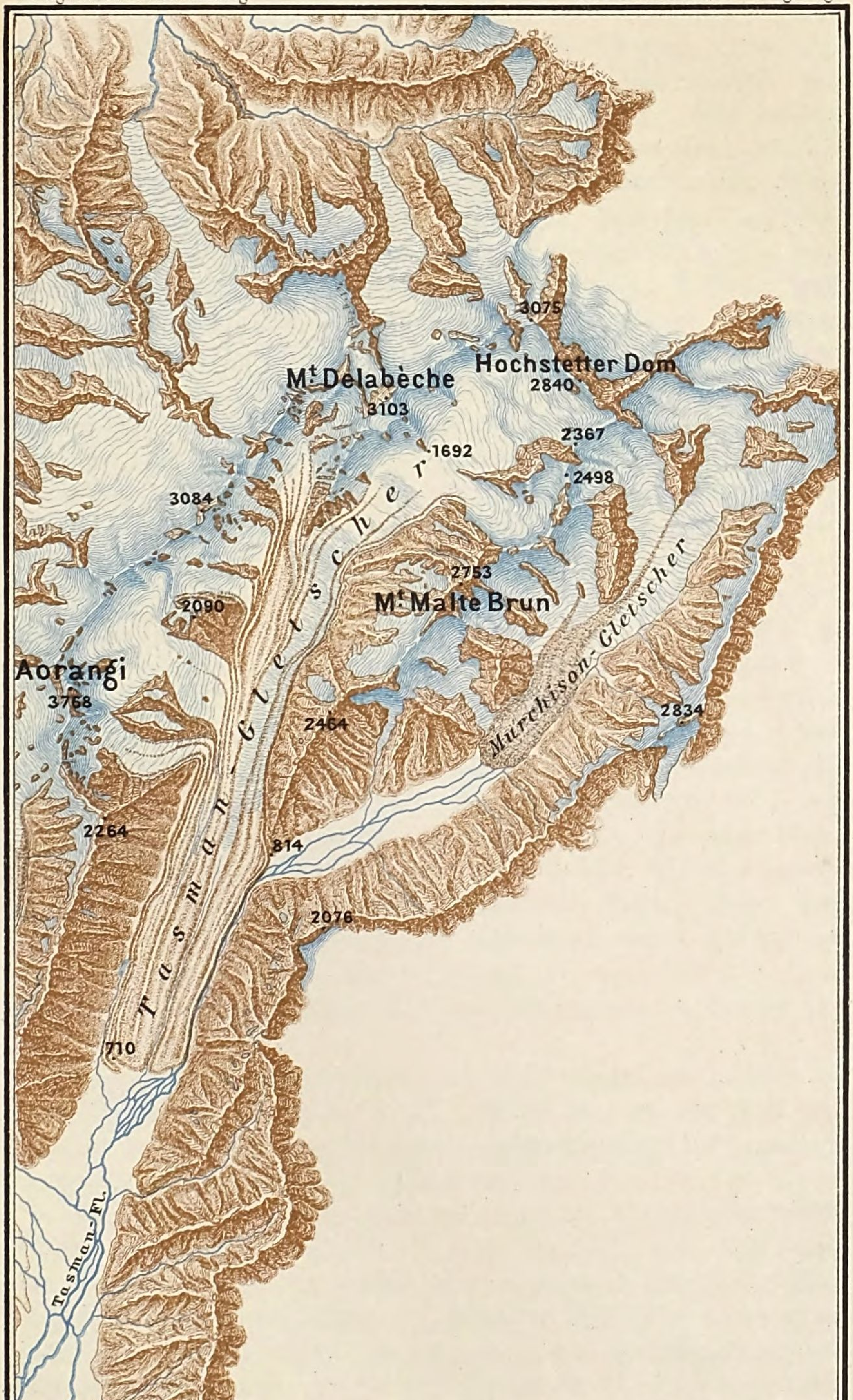
Mühsam arbeiteten wir uns über die steile Moräne empor, erreichten die Höhe und schlugen dann, der Schneide der westlichen Seitenmoräne folgend, eine nördliche Richtung ein. Die Schwierigkeiten des Weges hatten uns derart aufgehalten, daß es jetzt schon spät war und wir in dem gras- und strauchbewachsenen Boden des westlichen Seitenthales des Tasmangletschers ein Lager beziehen mußten. Von hier aus unternahmen wir andern Tags eine Exkursion über den Gletscher, um den Endteil seiner Zunge genauer kennen zu lernen. Wir fanden denselben ganz mit Felstrümmern übersät: das Eis tritt nirgends zu Tage, alles ist von der riesigen Endmoräne bedeckt. Die Oberfläche erscheint wellenförmig, hie und da ragt ein kegelförmiger Hügel hoch über die Umgebung empor, und stellenweise findet man große, trichterförmige Einsenkungen an der Eisoberfläche. Einige von diesen Trichtern sind sehr groß. Ihr regelmäßig kreisförmiger oberer Rand erreicht einen Durchmesser von 100 m und mehr. Die Seiten sind durchschnittlich etwa 45 Grad steil, oben sanfter geneigt als unten. Wir besuchten auch das Gletscherthor am Ende des Eisstromes. Dasselbe liegt in einer Höhe von 718 m.

Der nächste Tag war nebelig und trübe, und ein leichter Regen benetzte die Steine, als wir schwer beladen unser Bivouac verließen, um zu einem höhern Lagerplatze hinaufzugehen. Wir erstiegen wieder den hohen Moränenwall und folgten dann dem First der rechten Seitenmoräne in nördlicher Richtung. Schwer beladen, wie wir waren, kamen wir auf der Moräne sehr schlecht vorwärts und beschlossen, auf die Gletschermitte zuzusteuern, weil wir hofften, dort moränenfreies, besser gangbares Eis anzutreffen. Mehrere Moränenkämme wurden überschritten, und wir erreichten ein wellenförmiges Trümmerfeld, eine scheinbar ununterbrochene Moräne. Vergebens spähten wir nach dem ersehnten, moränenfreien Eise aus: alles war gleichmäßig grau, eine endlose Steinwüste. Der feine Regen nahm zu, und es trat nun auch noch Nebel ein. Unter solchen Umständen war es nicht möglich, länger nach dem blanken Eise zu suchen. Wir kehrten zu der rechten Seitenmoräne zurück und folgten dieser in nördlicher Richtung bis zu einer kleinen Erweiterung in dem westlichen Seitenthale. Da das Wetter inzwischen noch schlechter geworden war, stiegen wir in diese Thalweitung hinab und schlugen dort unser Zelt auf.

Die Nacht hindurch regnete es, aber am andern Morgen wurde es schön, so daß wir den Marsch fortsetzen konnten. Abermals keuchten wir schwerbeladen hinauf über den Moränenwall, und abermals wandten wir

11. DER TASMAN-GLETSCHER

Verlag von Herder in Freiburg. Zu R. v. Lendenfeld, die Hochgebirge.



Geogr. Anst. v. Wagner & Debes, Leipzig.

1:250.000

0 1 2 3 4 5 10 15 Kilom.

uns nach Osten, um das blanke Eis zu finden. Diesmal hatten wir bessern Erfolg als am vorhergehenden Tage und erreichten, nachdem wir zwei Stunden lang über die Moräne fortgestolpert waren, einen mehrere hundert Meter breiten Streifen reinen, ziemlich glatten und gut gangbaren Eises. Diesem folgend kamen wir anfangs rasch vorwärts. Mit jedem Schritt entfaltete sich das Panorama großartiger. Nach Nord und Süd dehnt sich der ungeheuere Eisstrom mit seinen Riesenmoränen, und weit hinab blickten wir durch das breite Tasmanthal in die Ferne, wo blauer Duft über dem Pukakisee lagerte. Im Osten faßt das felsige Malte Brungebirge den Gletscher ein. Im Norden erhebt sich die mächtige Eismasse des Mount Elie de Beaumont, näher und in allen Teilen deutlich sichtbar der Mount de la Bêche, welcher den von Norden herabkommenden Rudolfgletscher von dem obern, von Nordosten herabkommenden Tasmanfirn trennt. Links vom De la Bêche zieht der Rudolfgletscher mit seinen fünf Mittelmoränen hinauf zu dem Hauptkamme, der hier aus einer von einzelnen scharfen Felsgipfeln unterbrochenen Firnkante besteht. Nach links hin steigt dieser Kamm über den Mount Tasman empor zu dem näher liegenden, hoch über unsern Standpunkt aufragenden Aorangi. Zahlreiche felsige Grate ziehen von diesem Kamm zum Tasmangletscher herab, und zwischen diesen liegen wild zerklüftete Nebengletscher. Der bedeutendste von den letztern ist der einen herrlichen Eisfall bildende Hochstettergletscher. Der am weitesten im Süden gelegene von diesen Eisströmen, der Ballgletscher, trifft den Hauptstrom des Tasman unter einem stumpfen Winkel. Vor der Mündung desselben kommt infolgedessen eine starke Zerklüftung zu stande. Dieser stark zerschründete, gerade vor uns liegende Teil des Hauptgletschers bildet den Vordergrund zu der großartigsten Alpenlandschaft Neuseelands. Gletscher, Felsen und fabelhaft steile, steinlawinendurchfurchte Schneefelder türmen sich hier zu einem Walle auf, welcher unsern Standpunkt um nahezu 2000 m überragt und die herrlichen Gipfel des Mount Tasman und des Aorangi auf seinem Scheitel trägt.

Unsern Marsch fortsetzend, kamen wir bald in dieses Spaltensystem an der Mündung des Ballgletschers hinein. Wir wandten uns nach links und erreichten, den Gletscher überquerend, das westliche Längsthal dicht unterhalb der Stelle, wo der Ballgletscher dasselbe durchquert.

Dort schlugen wir ein Lager auf, das nun durch 14 Tage unser Hauptquartier bleiben sollte. Gegenwärtig steht an dieser Stelle eine kleine Hütte. Von diesem Lagerplatze aus erstiegen wir zweimal einen aus der westlichen Thalwand vortretenden Felszacken, den Lindagrat (Bild 112), und brachten zwei Nächte auf demselben zu. Von dort sowie vom Gletscher aus wurden zahlreiche Winkel gemessen und die Zeit bis zum 23. März der topographischen Aufnahme des Tasmangletschers und seiner Umgebung gewidmet.



Bild 112. **Der Lindagrat, die Haidinger- und Haastspitze vom Tasmangletscher.**
Nach einer Aufnahme von R. v. Lendenfeld gezeichnet von E. T. Compton.

3. Tasmangletscher und Hochstetterdom.

Am 24. März brachen wir von unserem Lager am Ballgletscher auf, um den im Hintergrunde des Tasmangletschers aufragenden Hochstetterdom zu besteigen. Den großen Spalten an der Eintrittsstelle des Ballgletschers im Osten ausweichend, gingen wir über den Tasmangletscher hinauf. Prächtig ist der Anblick des Hochstettergletscherfalles[1], den man von hier aus gewinnt. Nach einer Weile wandten wir uns nach rechts, überschritten mit einiger Mühe die selbst hier oben noch sehr breite Mittelmoräne und steuerten dann einem kleinen, westlichen Nebenthale zu, welches vom Mount Malte Brun zum Tasmangletscher herabzieht. Bald nachdem wir die Mittelmoräne überschritten hatten, kamen wir in den Bereich eines Systems von Randspalten, und je weiter wir nach Osten vordrangen, um so größer wurden dieselben und um so näher rückten sie zusammen. Schließlich sahen wir uns genötigt, der Spaltenrichtung nach rechts zu folgen, um die östliche Seitenmoräne und das dahinterliegende Seitenthal zu gewinnen. Wir folgten einem der Eiswälle bis zu der Stelle, wo er sich zwischen den Spalten auskeilte, sprangen auf den nächsten Wall, folgten dann diesem so weit er reichte, sprangen abermals und so fort. Auf diese Weise suchten wir der Richtung der Spalten, die ein Netz mit sehr langgezogenen Maschen — die Maschen sind die Eiswälle — bilden, folgend und dabei etwas nach Norden vorgehend diesem Labyrinth zu entkommen, was auch endlich gelang. Wir betraten die östliche Seitenmoräne des Tasmangletschers und stiegen hinab in das Seitenthal. Dieses ist hier schmal und schluchtartig und sein Boden uneben und übersät mit Felstrümmern. Stellenweise ist es fast ganz von der Moräne ausgefüllt und kaum 10 m tief, stellenweise senkt es sich bis zu 50 m hinab, so daß es aus einer Reihe von Mulden zusammengesetzt erscheint. Unser Fortkommen durch diese Muldenreihe war ein sehr langsames, aber schließlich erreichten wir doch unser Ziel und schlugen hier im Malte Brunthale unser Lager auf.

Dieses Thal ist oben steil. Unten geht es in einen flachen, nahezu ebenen, mit dichtem Alpengrase bewachsenen Boden von nahezu 1 km Länge und $^1/_3$ km Breite über. Durch diesen Boden fließt der Thalbach nach Westen gegen den Tasmangletscher hinab. Unten im Westen wird dieses Thal von der linken, hier etwa 80 m hohen Seitenmoräne des Tasmangletschers abgeschlossen. Dieselbe bildet einen durchaus gleich hohen Damm mit 35° steiler Böschung, dessen obere Kante schnurgerade verläuft, was dem ganzen Walle den Charakter eines Eisenbahndammes verleiht. Unter diesem Damme verschwindet der Malte Brunbach. Die beiden seitlichen

---

[1] Der Hochstettergletscher und der Hochstetterdom haben nichts miteinander zu thun. Sie sind 15 km voneinander entfernt. Beide hat Haast nach seinem Freunde, dem Neuseelandreisenden Hofrat Hochstetter, benannt.

Thalwände sind terrassiert. Es waren im ganzen fünf Terrassenstufen zu erkennen, die in kurzen Intervallen übereinander liegen. Die unterste war stellenweise 40 m breit und lag im Niveau der Oberfläche des Tasmangletschers. Zusammen mit dem First des Moränendammes bildet diese Terrasse eine kontinuierliche, streng horizontale Linie, welche den tiefsten Teil des Malte Brunthales umzieht. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß diese Terrassen Teile von Schlamm, Sand und Gerölle sind, welche in einem See deponiert wurden. Dieser See entstand öfters infolge der Stauung des Malte Brunbaches durch den Tasmangletscher. Würde der zur Zeit unserer Reise existierende Abflußtunnel des Malte Brunbaches unter dem Tasmangletscher geschlossen, so würde sich bald der untere Teil des Malte Brunthales in einen See verwandeln, der ansteigen würde, bis er einen neuen Abfluß durch das Eis fände oder die Höhe der Gletscheroberfläche erreichte. Dieser See würde sich allmählich anfüllen mit dem Material, welches der Malte Brunbach und kleinere Torrenten herabbringen, und welches der See selber von den Thalwänden abwäscht. Die Ausfüllung würde von oben und vom Rand her gegen das untere Ende fortschreiten. Entstünde nun ein neuer Abflußtunnel unter dem Eise, so würde der See entleert, und die am Rande und am obern Ende desselben gebildeten Anschüttungen würden in Gestalt ebensolcher Terrassen, wie wir sie sehen, zurückbleiben. Die andern Stufen liegen höher als die Oberfläche des heutigen Tasmangletschers; sie zeigen, daß in früherer Zeit, aber nachdem das Malte Brunthal schon seine gegenwärtige Gestalt erlangt hatte und unten eisfrei war, der Tasmangletscher höher — dicker — gewesen sein muß, als er heute ist. Im Grunde des Thales arbeitet der Bach gegenwärtig erodierend im Grundgestein, hier sind die alten Seeablagerungen wieder vollkommen abgeschwemmt worden.

Wir fanden einen überhängenden Felsen an der südlichen Thalwand. Unter diesem richteten wir uns häuslich ein, und hier verbrachten wir die Nacht.

Am 25. März, dem Ostersonntag 1883, verließen meine Frau, der Träger Dew und ich um 5 Uhr morgens das Malte Brunthal, um die Ersteigung des Hochstetterdoms zu versuchen. Wir waren wohl ausgerüstet mit Seilen, Pickeln 2c., hatten aber wenig Proviant. Das Wetter war schön, und der sinkende Mond näherte sich dem Gipfelgrate des Aorangi im Westen, als wir den, jetzt am Morgen, kleinen Malte Brunbach überschritten und über den Moränendamm emporstiegen. Oben angelangt, folgten wir eine kurze Strecke weit der Seitenmoräne und wandten uns dann links, der Gletschermitte zu. Kaum hatten wir die Seitenmoräne verlassen, so kamen wir schon in das Bereich der Klüfte. Diese sind hier oben noch größer und zahlreicher als unterhalb des Malte Brunthales.

An dieser Stelle ist das Tasmanthal etwas eingeengt, und die ganze Firnmasse, welche vom Südabhange des Hochstetterdoms, vom Darwin-

gletscher, von den östlichen Hängen des Mount de la Bèche, Green und Elie de Beaumont herabkommt, muß dieses Defilee passieren. Auch krümmt sich hier das Thal ein wenig nach links, und die eingezwängten Firnmassen müssen dementsprechend an dieser Stelle nach links abschwenken. Am schwenkenden Flügel mündet der Rudolfgletscher ein und beschleunigt dort die Bewegung des Hauptstromes durch seinen Anstoß. Diese Verhältnisse bringen eine großartige Zerklüftung des Tasmangletschers an dieser Malte Brunenge zu stande. Am stärksten ausgebildet ist dieselbe auf der Ostseite, weil hier die Differenzen in der Bewegungsgeschwindigkeit benachbarter Eisteile am größten sind. Die mächtige linke Seitenmoräne verschwindet zum großen Teil in dem Spaltengewirr, und Tag und Nacht hört man das Poltern der in die gähnenden Schlünde hinabstürzenden Moränentrümmer.

Durch dieses Spaltengewirr dringen wir nun in nordwestnördlicher Richtung gegen die Gletschermitte vor. Die Kanten der Eismauern, denen wir folgen, sind so schmal, daß wir sie teilweise rittlings passieren müssen, wie sehr wir auch diese Art der Bewegung verabscheuen. Wo sich die rechtsliegende Spalte verengt, übersteigen oder überspringen wir sie, folgen aber, abgesehen hiervon, der Richtung der Eismauern nach Norden. So ist unser Fortkommen ein sehr langsames. Plötzlich flammt der Gipfel des Aorangi auf wie eine Feuersäule. Das tiefrote Licht rückt schnell herab über die steilen Hänge, bald entzündet sich auf dem Mount Tasman ein gleiches Feuerzeichen, und in rascher Folge erglänzen die übrigen Gipfel in glühendem Rot, den kommenden Tag uns verkündend.

Wir denken nicht an die Osterglocken, die an diesem Morgen im weiten Erdenrunde die Gläubigen aufrufen zur Feier des Festes; auch das glänzende Schauspiel des erwachenden Tages vermag unsere Aufmerksamkeit nur vorübergehend zu fesseln; denn in diesem Spaltengewirr, auf den schmalen Eiskanten, zwischen gähnenden, schwarzen, scheinbar bodenlosen Abgründen mit unsern von der Morgenkälte halb erstarrten Gliedern hinkletternd, müssen wir achtgeben und haben keine Zeit zum Schwärmen.

Breiter werden die Eismauern, aufrecht gehend kommen wir rascher vorwärts und endlich erreichen wir eine fast ebene und völlig spaltenfreie Eisfläche. Über diese geht es nun im schärfsten Tempo — denn wir wollen uns warm laufen — auf den Fuß jenes Felsgrates zu, der vom Mount Green zum Tasmangletscher hinabzieht. Hier angelangt, halten wir Frühstücksrast. Zu unserer Linken steigt der Steilhang zum De la Bèche-Kamm empor, bedeckt mit einem mächtigen, von ungeheuern, mehrere Kilometer langen Querspalten durchzogenen Eispanzer. Zu unserer Rechten im Osten erhebt sich der Mount Darwin (Bild 113). Vor uns im Norden zieht die Firnfläche in sanften Wellen empor zu dem breiten, von den neuseeländischen Kartographen nach

mir benannten Sattel, welcher den Hochstetterdom vom Mount Elie de Beaumont trennt. Dieser Sattel war unser nächstes Ziel. Wir verließen den Rastplatz und marschierten über die hier spaltenfreie Firnfläche auf ihn zu. Nach einiger Zeit trafen wir auf große Querspalten, welche uns zwangen, oftmals weit nach rechts oder links auszuweichen. Oberhalb dieses Spaltensystems angelangt, genossen wir einen freien Ausblick auf den vor uns liegenden, etwas steilern, ziemlich stark zerklüfteten Hang und bemühten uns, einen Weg zwischen den noch vor uns liegenden Schründen auszuspähen. Der Länge und der Quere nach durchziehen hier ungeheuere Spalten den Firn. Besonders schien eine riesige Querkluft unserem weitern Vordringen

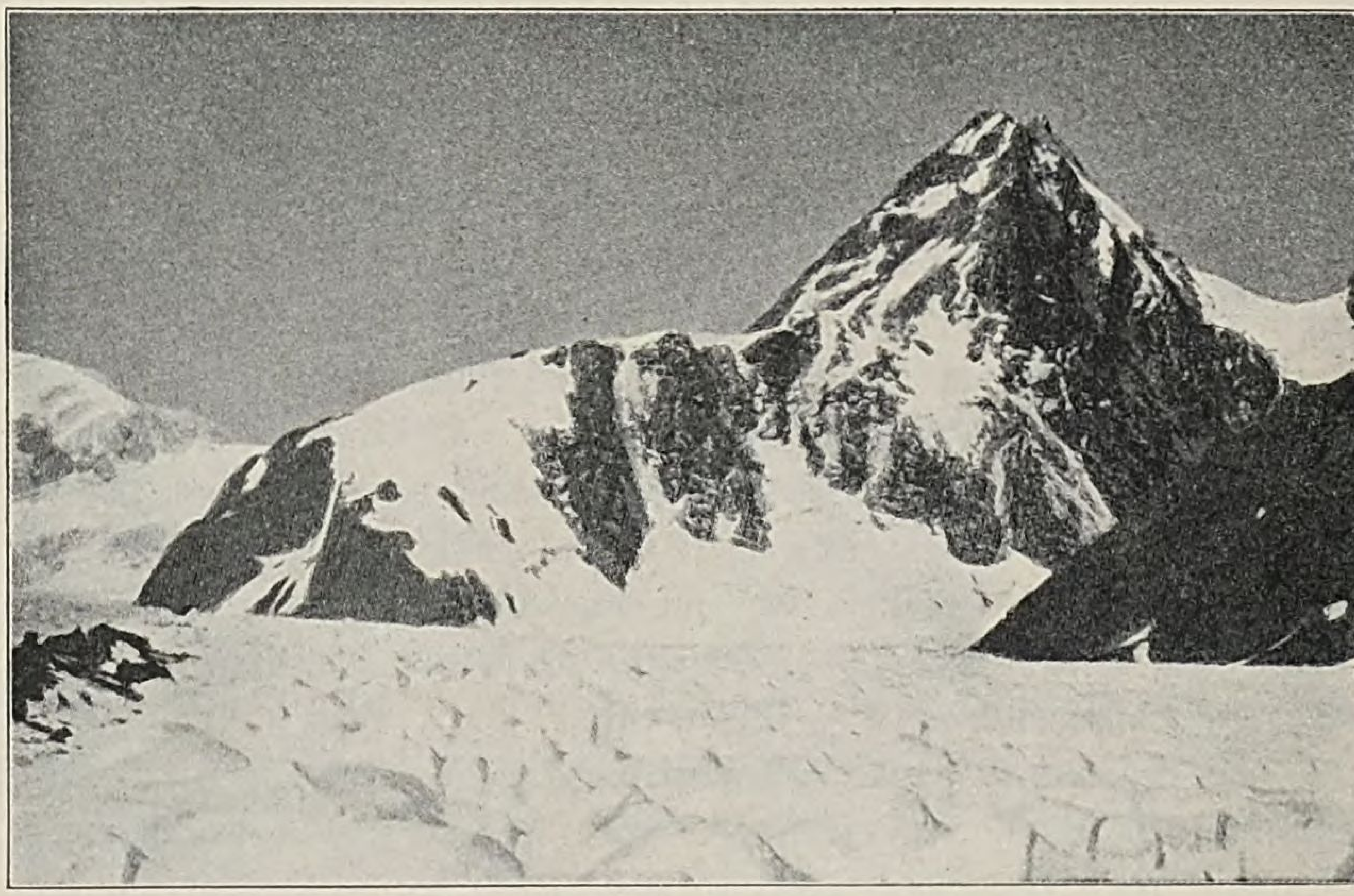


Bild 113. Der Mount Darwin vom Tasmangletscher aus.
Nach einer Aufnahme von Burton Bros., Dunedin, N. Z. (Aus: Kronecker, Wanderungen in den südl. Alpen Neuseelands. Berlin, Max Pasch.)

unübersteigliche Schranken entgegensetzen zu wollen. Nach einigem Lavieren kamen wir an den untern Rand dieses großartigen Schrundes heran. Deutlich hörten wir von der jenseitigen Wand das Echo unserer Worte spottend herüberklingen. Nach der Zeit, welche der Schall über diese Spalte hin und zurück brauchte, zu urteilen, muß sie weit über 50 m breit gewesen sein. Sie war an der Stelle, wo wir ihren Rand erreichten, in einer Tiefe von etwa 50 m mit Resten eingestürzter Schneebrücken ausgefüllt. Vielfach unterbrochen, gestatteten diese überall Einblicke in den schwarzen, wohl Hunderte von Metern tiefen Abgrund, der unter ihnen lag. Wir wandten uns nach links und folgten dem untern Spaltenrande, bis wir eine Brücke fanden, welche schief, von rechts nach links den Schrund überquerte. In der Mitte bedeutend ein=

gesenkt und durchzogen von einer Reihe kleiner Risse, schien dieselbe zwar wenig sicher und einladend, aber es gab keinen andern Weg. Wir verlängerten die Seile, die uns schon seit dem frühen Morgen verbanden, und überschritten die Brücke.

Schon unterhalb dieses Schrundes war es häufig notwendig gewesen, Stufen zu hauen; über demselben nahm die Neigung so beträchtlich zu, daß wir konstant hacken mußten. Wir stiegen in einer Falllinie an. Anfangs ging es gut, doch bald verwickelten wir uns in ein Gewirr von großen, teils mit konkaven Schneebrücken bedeckten Klüften. Wir folgten einer etwa 10 m breiten Eismauer zwischen zwei großen Longitudinalspalten und kamen so eine beträchtliche Strecke fort; doch bald hemmten große Querspalten den Marsch. Wir wandten uns nach links, überschritten die Schneebrücke, welche den linken Longitudinalschrund deckte, und lavierten dann weiter. Doch es ging nicht, wir mußten zurück. Nun versuchten wir es rechts und gewannen, über eine kaum 20 cm dicke Schneebrücke kriechend, die andere Seite der Spalte. Endlich erreichten wir den steilern, spaltenfreien Eishang zur Rechten und traversierten dann nach links gegen den Sattel hin schief nach aufwärts. Der Firn wird flacher, wir können ohne Stufen gehen, und bald stehen wir auf der wenig geneigten Eisfläche am Sattel. Zwischen dem Sattel und dem Gipfel liegt eine Stufe. Über ziemlich steilen Firn erreichen wir diese um $^1/_2$1 Uhr mittags und blicken nun zum erstenmal hinaus über den Hauptkamm und hinab in das tiefe, nach Norden zur Nordwestküste führende Wataroathal. Ein flacher, volle 1000 m unter uns liegender, moränenbedeckter Gletscher, den ich Whympergletscher nannte, erfüllt seinen Boden. Über denselben hinausblickend sahen wir die alluvialen Ebenen und Lagunen an der Nordwestküste Neuseelands, und hoch über die Vorberge hinweg den glatten Horizont des unendlichen Meeres. Dies war unser erster Blick auf den westlichen Ocean.

Das Wetter ist gut, noch ist es früh am Tage und nahe — nicht 150 m über uns — winkt der Gipfel. Siegesgewiß setzten wir nach kurzer Rast unsern Marsch in östlicher Richtung gegen den Eishang fort, welcher von der Stufe emporsteigt. Doch hier stellte sich uns bald ein Hindernis entgegen, auf das wir zwar vorbereitet waren, das aber schwieriger zu überwinden war, als wir erwartet hatten.

Bei der Rekognoscierung der Route vom Lindagrate aus hatte ich gesehen, daß der Firn, welcher den Gipfel des Hochstetterdoms bildet, von drei großen Schründen durchsetzt wird. Der unterste von diesen drei Schründen, der nun vor uns lag, umzieht in einer Isohypse die Südseite beider Spitzen des doppelgipfeligen Hochstetterdoms gleich einem Gürtel. Dieser Schrund ist ganz ausgefüllt mit Lawinenresten und allenthalben leicht und ziemlich sicher passierbar, aber es ist der unterhalb des Schrundes gelegene Firn um

etwa 40 m abgesunken, und infolgedessen ragt die bergseitige Schrundwand in Gestalt einer steilen, hier und da senkrechten Eiswand frei über die Schneebrücken empor, welche den Spalt überdecken. Diese Brücken haben die Gestalt von Lawinenkegeln, welche sich an den Fuß jener frei aufragenden Eiswand anlehnen. An mehreren Stellen, wo die Eiswand weniger steil ist, reichen dieselben ziemlich weit hinauf; über eine von ihnen steige ich nun empor und gehe der Eiswand zu Leibe. Die beiden andern haben sich unterhalb des Schrundes aufgestellt und halten das Seil, an das ich gebunden bin, fest. Die Eiswand ist hart und steil, und die Ausarbeitung einer Stiege durch dieselbe erfordert viel Zeit. In halber Höhe angelangt, haue ich eine tiefe Stufe, stelle mich darin fest und die andern folgen. Fest eingerammt im Eise ist der Pickel, und über seine Klinge gleitet das Seil, welches ich so anziehe, daß es zwischen mir und den Nachfolgenden stets gespannt bleibt. Sobald sie meine Stufe in der Mitte der Wand erreicht haben, setze ich die Hackarbeit fort, und nach genau einer Stunde trete ich hinaus auf die sanfter geneigte Firnfläche, welche sich oberhalb des Schrundes ausbreitet. Oben angelangt, konnten wir den Weg ohne Schwierigkeit in östlicher Richtung fortsetzen und erreichten bald einen zweiten, ähnlichen Gürtelschrund, der ebenfalls beide Gipfel des Hochstetterdoms umzieht. Wir folgten seinem untern Rande nach rechts bis unterhalb des Sattels zwischen den beiden Gipfeln, wo seine bergseitige Wand am niedrigsten ist. An dieser Stelle wollten wir ihn überschreiten. Vor uns stieg ein aus staubigem Hochschnee bestehender Lawinenkegel empor und dieser endete oben am Fuße einer nur etwa 5 m hohen, allerdings steil genug aussehenden Eiswand. Wieder nehmen die andern am untern Rande des Schrundes Stellung, und ich steige, am Seile gehalten, hinauf über den die Kluft überbrückenden Schneekegel. Am Gipfel desselben stehend, haue ich Stufen und Griffe für die Hände ins Eis. Die letztern sind nötig, denn die Wand ist völlig vertikal. Ich steige in den Stufen hinauf und versuche nun weitere Tritte zu hauen; es ist jedoch die Wand zu steil. Alles was man thun kann, ist, sich überhaupt an derselben zu halten. Stufenhauen ist unmöglich. Ich muß zurück. Unsere Siegesgewißheit schwindet, und traurig stehen wir beisammen, denn es scheint nicht möglich, diese Wand zu überwinden. Den westlichen Teil derselben hatten wir schon in der Nähe gesehen und wußten, daß derselbe unübersteigbar ist, wir wandten uns daher nach Osten und folgten der Spalte nach rechts hin.

Ein großer Schrund geht von Süd nach Nord quer durch die Eiskappe des Hochstetterdoms. Wo derselbe auf den obern Gürtelschrund trifft, ist die bergseitige Eiswand des letztern unterbrochen. Hier machten wir abermals einen Versuch, über dieselbe hinaufzukommen, doch auch dieser scheiterte an der außerordentlichen Steilheit des Eises. So weit wir sehen

konnten, erstreckte sich die drohende Eiswand, und nirgends schien ein Durchgang erzwingbar.

Wieder wandten wir uns nach rechts und gingen in östlicher Richtung den Schrund entlang. Er biegt sich nach Nordost, um den Berg herum. Dem Schrunde folgend erreichten wir die Kammhöhe östlich vom Gipfel und blickten wieder in das öde Wataroathal und auf den trümmerbesäten Whympergletscher hinab. Nach unten hin nimmt die Neigung des vor uns gegen das Wataroathal im Norden absetzenden Firnhanges allmählich zu, und in einer Falllinie zieht der Gürtelschrund nach rechts durch diesen Hang hinab. Wir sehen, daß letzterer nach unten hin an Breite abnimmt und daß sich mit der Breite der Spalte auch die Höhe seiner bergseitigen Wand vermindert. Hier ist also noch eine Möglichkeit geboten, unser Ziel zu erreichen. Stufenhauend steigen wir im Zickzack den Hang hinab und erreichen endlich eine Stelle, wo ein Lawinenrest den Spalt ausgefüllt hatte und wo die jenseitige Eiswand nur wenige Meter hoch und durch vorragende Eisklippen unterbrochen war. Meine Frau und Dew stellen sich fest; ich überschreite die Schneebrücke, haue Stufen in das senkrechte Eis und klettere in denselben empor. In der obersten Stufe stehend, kann ich den Pickel in das Eis über dem Schrunde einhauen. An dem Stiele desselben mich haltend, schwinge ich mich empor und kauere nun auf dem steilen Eise über dem Schrunde. Das war der kritische Moment; unser Ziel ist in unserem Bereich. Mit den Füßen arbeite ich einen kleinen Tritt aus und haue darin stehend mit dem Pickel eine größere Stufe, stelle mich hinein und arbeite dann ein Loch im Eise aus, in dem ich mich festmache; die andern folgen.

Von hier aus hieb ich den obern Rand der Spalte entlang Stufen nach aufwärts. Am äußersten Rande ist der Hang weniger steil als weiter zur Rechten, und so hielt ich mich dem Rande möglichst nahe. Plötzlich sah ich Licht durch die Stufen heraufschimmern; ich war auf eine überhängende, frei vorragende Eisplatte hinausgelangt. Obwohl wir die Gefahr erkannten, die uns drohte — das Eisbrett konnte jeden Augenblick unter unserem Gewichte in die Tiefe stürzen —, mußten wir doch in den Stufen bleiben, bis ich neue nach rechts hin gehauen hatte. Doch das Eisbrett brach nicht. Wir hielten uns nun ferner vom Schrundrande und erreichten nach längerer Hackarbeit wieder die Höhe des Kammes oberhalb des Schrundes.

Es war jetzt 5 Uhr abends. Wir waren 12 Stunden auf dem Wege, und da wir seit 10 Uhr morgens nicht gerastet hatten, auch etwas ermüdet. Doch wir hatten keine Zeit, uns auszuruhen, denn es galt nicht nur den Gipfel vor Einbruch der Dunkelheit zu erreichen, sondern auch über die schlimmsten Stellen wieder hinabzukommen, ehe es ganz finster wurde. Munter ging es also vorwärts über den breiten, sanft ansteigenden Firnrücken hinauf, in

westlicher Richtung der Spitze zu. Bald kamen wir an den großen nord-südlich verlaufenden Schrund, welcher den Gipfel des Hochstetterdoms spaltet, heran. Er hat dieselbe Gestalt wie die Gürtelschründe: frei ragt seine jenseitige Wand empor über die Schneereste, welche ihn überbrücken. Auch dieser Spalt nimmt gegen Norden hin an Größe ab. Wir stiegen daher nochmals nach rechts über den Eishang hinunter, überschritten das schmale Ende des sich auskeilenden Schrundes und begannen über den nördlichen Eishang, welcher direkt zum Gipfel emporzieht, anzusteigen. Dieser Hang ist recht steil, es war jedoch das Stufenhauen in demselben durch die Sonne, welche ihn tagsüber beschienen und das Eis etwas erweicht hatte, wesentlich erleichtert worden. Schon neigt sich die Sonne gegen den westlichen Horizont, und blaue Schatten erfüllen die tiefen Thäler am Nordwestabhang der Alpenkette. Vor mir erhebt sich, steil wie ein Kirchendach, der Hang. Lange hat keiner mehr ein Wort gesprochen. Die Schläge meiner Eisaxt allein und das Rauschen der zur Tiefe hinabgleitenden, losgehauenen Eisstücke unterbrechen die tiefe Stille der Hochregion.

Nicht denken wir an den 1000 m tiefen Abgrund hinter uns, in den jedes losgebrochene Eisstück sausend hinabfährt; nicht an die etwaigen Schwierigkeiten des Abstieges in der kommenden Nacht; nicht merken wir, daß wir seit dem Morgen fasten; der eine Gedanke, den Gipfel zu bezwingen, erfüllt unser Bewußtsein und stählt den Arm, der die Eisaxt führt. Lange dauert die Arbeit, endlich erglänzt die Klinge des erhobenen Pickels in einem Sonnenstrahl, der über dem Gipfel scheint, und im nächsten Augenblicke trete ich hinaus auf die höchste Spitze. Hut und Pickel fliegen in die Höhe, und ein lauter Jubelruf verkündet den am Seile folgenden Gefährten das Gelingen der Unternehmung. Es ist 5 Uhr 50 Minuten abends.

Der Hochstetterdom (Bild 114) hat zwei Gipfel, einen niederern westlichen und einen höhern östlichen. Der letztere besteht aus einer messerscharfen, 2822 m ü. d. M. liegenden Firnschneide, auf welcher wir jetzt rittlings hintereinander Platz nehmen.

Im Norden blicken wir hinab in das tiefe Wataroathal, welches auf beiden Seiten von wild zerklüfteten Bergketten eingefaßt wird. Weiter rechts, im Nordwesten sehen wir den langen Zug der neuseeländischen Alpen. Mancher Gipfel ragt hoch auf über das Gewirr von Spitzen und Graten, so besonders die schöne Pyramide des Mount Tyndall und die scharfe Petermannspitze. Glänzende Schneefelder zieren ihre Flanken, und weit hinaus in die Thäler fließen breite Gletscher. Im Osten sehen wir den Classengletscher im obern Godleythal. Senkrecht stehen die Gesteinsschichten in der langen, uns gegenüber liegenden Westwand des Darwingrates. Sie sind von ungleicher Härte und abwechselnd mehr oder weniger stark abradiert. Die ganze senkrechte, mehrere Kilometer lange Wand gleicht einer riesigen



Bild 114. Der Hochstetterdom vom Tasmangletscher aus.
Nach einer Aufnahme von Burton Bros., Dunedin, N. Z.

Orgel, denn wie Orgelpfeifen ragen die Köpfe der resistentern Schichten aus dem Abhange vor. Im Süden erhebt sich der Aorangi. Doch dieser ist zu weit entfernt, um imponierend erscheinen zu können. Wir sehen den Mount Tasman scharf wie eine Silberlanze in den Himmel ragen, und andere Gipfel des Hauptkammes. Näher steht das breite, reich gegliederte Massiv des Mount de la Bèche. Rechts und links von seinem Gipfelbau blickt der glatte Horizont des westlichen Meeres zu uns herüber. Im Norden senkt sich der De la Bèche-Kamm zu einem tiefen Sattel, über den wir hinausblicken zu den großen Gletschern, die nach der Nordwestküste hinabziehen. Dann steigt der Kamm plötzlich an zu der scharfen Felsspitze des Mount Green, dessen Gipfel den Meereshorizont um ein geringes überragt. Im Westen und Nordwesten breiten sich die steilen Firnfelder aus, welche von dem prächtigen Dom des Elie de Beaumont nach Osten und Süden herabziehen. Rechts sehen wir wieder das Meer und über dem zackigen Felsgrat der Wilczekspitze im Nordwesten die flache, lagunenreiche Küste. Hoch steigt über dieselbe das Meer an, bis zum Horizont, wie eine ungeheure Woge, die hereinzubrechen droht über alles Land.

Besonders schön ist der gewaltige Tasmangletscher, über den sich schon die Schatten des Abends zu breiten beginnen. Von seinem obersten Ende, dem Gipfel des Hochstetterdoms (2822 m), auf dem wir stehen, zieht er erst steiler, dann sanfter geneigt 28870 m weit hinab durch das Thal. Seine durchschnittliche Breite beträgt 2629 m, und er endet in einer Höhe von 718 m. Er ist somit trotz der Niedrigkeit des Gebirges, das ihn einfaßt, länger als der größte Gletscher in den europäischen Alpen, der Aletsch. Er unterscheidet sich von diesem und den europäischen Alpengletschern überhaupt dadurch, daß seine Zunge relativ viel größer und seine Firnfläche relativ viel kleiner ist. Beim Aletschgletscher verhält sich die Oberfläche der Zunge zur Oberfläche des Firns ungefähr wie 1 : 3, beim Tasman ungefähr wie 1 : 1. Dieser auffallende Unterschied beruht darauf, daß in Neuseeland ein gleichmäßig kühles und feuchtes, oceanisches, in den europäischen Alpen aber ein wechselvolles, kontinentales Klima mit hohen Sommertemperaturen herrscht.

Die Sonne glüht dunkelrot und taucht mit ihrem untern, etwas eingedrückten Rande in das Meer. Glühendem Golde gleich glitzert der westliche Ocean. Dunkelrot-violette Flecken liegen in dieser blendend leuchtenden Fläche, wo lokale Winde eine andere Lage der Wellenkämme bedingen. Rasch wechseln die herrlichen Farben auf der unübersehbaren Fläche. Dunkelrot glühen die Gipfel, und der tiefblaue Schatten der kommenden Nacht kriecht empor an den östlichen Flanken der Berge und breitet sich in den tiefen Thalschluchten aus. Dem Eingang in das Paradies gleich glüht der Himmel im Westen, einen dunkelgraublauen Schatten wirft die Erde in den Weltraum nach Osten.

Gegen 7 Uhr abends verließen wir die Spitze und stiegen mit mehr Eile als Vorsicht über den obern Hang hinab. Wir folgten dem Aufstiegswege, und es gelang uns, vor Einbruch völliger Dunkelheit den untern Gürtelschrund zu überwinden; denn auf den Höhen hält sich die Dämmerung viel länger als im Thale. Unterhalb desselben angelangt, hieben wir eine große Stufe, in der wir auf den Aufgang des Mondes warteten. Sobald dieser über den östlichen Bergkamm emporgestiegen war, setzten wir unsern Weg, den beim Aufstieg gehauenen Stufen folgend, fort und erreichten um Mitternacht das obere Ende der flachen Gletscherfläche östlich vom Mount Green. Hier hatten wir am Morgen keine Spuren zurückgelassen, und obwohl der Mond hell leuchtete, verfehlten wir unsere Richtung und verwickelten



Bild 115. Die Zerklüftung des Tasmangletschers oberhalb des Malte Brunthales; im Hintergrunde der Kronprinz Rudolf-Gletscher. Nach einer Aufnahme von R. v. Lendenfeld.

uns in den furchtbaren Spalten am Ostrande des Gletschers (Bild 115). Nach vergeblichen Versuchen, quer über dieselben fortzukommen, beschlossen wir, nach links zu gehen, um die östliche Thalwand zu erreichen. Jedoch auch dies erwies sich als unmöglich: wir mußten uns abermals nach rechts wenden und der spaltenfreiern Gletschermitte zusteuern.

Unheimlich glitzern die Kanten der Eismauern im kalten silbernen Mondschein. Tiefschwarz gähnen die bodenlosen Schründe. An den Eiskanten kleben Moränentrümmer, die der leiseste Anstoß donnernd zur Tiefe sendet. Wir sind jetzt schon 22 Stunden auf dem Wege. Mechanisch bewegen sich die Glieder; der Geist ist abgestumpft. Die ungewissen Umrisse der Mondlandschaft verschwimmen, und Traumbilder umgaukeln die Seele.

Die Eismauern und Zinnen verwandeln sich in Titanen, die auf ihrem Rücken die Trümmer des Gebirges hinabtragen ins Thal. Rastlos schreiten sie fort. Dem einen oder dem andern der Recken wird die Last zu schwer, und von seinen Schultern hinab wirft er die Felsen, die er trägt. Das Poltern der stürzenden Trümmer ist kein Traum und erweckt den Geist zu richtiger Perception. Wieder, wie am vorhergehenden Morgen, passieren wir rittlings die schmalen Eiskanten, umgehen mit Mühe und Gefahr die denselben aufsitzenden Felsen, springen von Kante zu Kante. Endlos erscheint uns das Gewirre von Klüften. Schon nähert sich der Mond dem Gipfelgrat des Aorangi, schon beginnt das erste fahle Licht des kommenden Tages auf den Gipfeln zu spielen, und noch immer irren wir in den Spalten. Rasch wird es heller. Rot flammt der Gipfel des Aorangi auf, bestrahlt von der Morgensonne. Jetzt bei Tageslicht kommen wir besser fort. Die fahle, grünlich schillernde Scheibe des Mondes verschwindet hinter dem Grate, scharf kontrastierend gegen das warme, orangerote Sonnenlicht, das die Höhen vergoldet. Wir hören Rufe: es sind die zwei im Malte Brunthal zurückgebliebenen Träger, die ausgegangen sind, um uns zu suchen. Wir vereinigen uns mit ihnen und erreichen unser Bivouac im Malte Brunthal um 8 Uhr morgens nach 27stündigem, nur von im ganzen 1½stündigem Rasten unterbrochenem Marsche.

4. Der Aorangi.

Eine kurze Strecke südlich von dem Punkte, wo der den Tasman- von dem Hookergletscher trennende Nebenkamm von dem wasserscheidenden Hauptkamme abzweigt, erhebt sich der erstere in Gestalt eines Daches zu sehr bedeutender Höhe. Der First dieses Daches ist ein scharfer, ungefähr 1 km langer, meridional verlaufender, 3600—3800 m hoher Grat. Das ist der Aorangi oder Mount Cook (Bild 116, 117). An beiden Enden, sowohl im Süden wie im Norden, bricht dieser Grat steil ab. Der nördliche Eckpunkt desselben ist zugleich sein höchster Teil: der eigentliche, 3764 m ü. d. M. liegende Gipfel des Aorangi. Derselbe erscheint als eine Pyramide, von welcher drei Grate abgehen: einer nach Süden, einer nach Nordwesten und einer nach Nordosten; der erstere ist der auf eine weite Strecke hin eine bedeutende Höhe beibehaltende Gipfelgrat des Aorangidaches; die beiden letztern setzen steil in die Tiefe ab.

Der erste Versuch, den Aorangi zu besteigen, wurde von Green mit den Führern Boß und Kaufmann im Jahre 1882 unternommen. Obwohl dieselben nahe an den Gipfel herankamen, gelang es ihnen nicht, den höchsten Punkt zu erreichen. Später haben mehrere andere versucht, diesen Berg zu bezwingen, sie kamen jedoch nie so weit als 1882 Green. Erst im

Sommer 1894/95 gelang es zuerst Fyfe, den Gipfel vom Hookergletscher aus, und dann jenem Zurbriggen, dem wir schon im Karakorum begegnet sind, denselben vom Tasmangletscher aus zu erreichen.

Fyfe versuchte zuerst über die Südspitze und den Dachfirst selbst die höchste, nördliche Spitze zu erreichen. Es gelang ihm auch, den Südgipfel sowie den in halber Länge des Dachfirstes aufragenden mittlern Gipfel zu erreichen; allein der Grat, welcher den letztern mit der nördlichen, höchsten Spitze verband, war so stark überwächtet, daß es nicht möglich schien, denselben in der kurzen, zur Verfügung stehenden Zeit zu überschreiten: unverrichteter Dinge mußte er wieder herunter.

Er wollte nun den Versuch machen, dem Hookergletscher bis an sein oberes Ende zu folgen und erst von dort aus zur höchsten Spitze emporklettern.



Bild 116. Der Aorangi vom Tasmanthale.

Am mittlern Hookergletscher, unterhalb eines riesigen, von einem benachbarten Hängegletscher herabgestürzten Eisblockes verbrachten Fyfe, Graham und Clark die Nacht vom 19. auf den 20. Dezember 1894. „Um 2 Uhr früh", schreibt Fyfe, „kroch Graham aus den Decken hervor, um das Frühstück zu bereiten. Wir hatten zwar etwas Brennmaterial vom ersten Lagerplatze heraufgebracht, aber gleichwohl hatten Clark und ich die ganze Nacht gefroren. Erst jetzt, da wir Grahams Decken den unsern hinzufügten, konnten wir uns erwärmen. Es war sehr schwer, die hartgefrorenen Schuhe anzuziehen. Endlich, als wir mit dem Ankleiden fertig waren, packten wir das Nötige auf, seilten uns an und begannen um 6 Uhr 15 Minuten des Morgens den Aufstieg. Der Schnee war hart, und die Stufen, die wir bei der gestrigen Rekognoscierung ausgetreten hatten, erleichterten das Fortkommen. Am obern Hookergletscher wurden ungeheure Spalten angetroffen; einige waren über 60 m breit. Schlimmer als diese aber war der Bergschrund, welcher den Gletscher von jenem Firnhange trennte, über welchen angestiegen werden



Bild 117. **Der Aorangi vom obern Tasmangletscher.**
Nach einer Aufnahme von Burton Bros., Dunedin, N. Z.

mußte. Nach einstündigem Marsche war dieser erreicht. Keine Brücke irgend welcher Art spannte sich über den gähnenden Schlund, und die einzige Möglichkeit, dieses Hindernis zu überwinden, lag in der Umgehung desselben an der Bergwand zur Rechten. Das Seil wurde zu seiner vollen Länge entfaltet. Der eine von uns kletterte, von den beiden andern gehalten, in den Schlund hinab und die Felsen an seiner Seite entlang, so weit das Seil reichte. Dann kletterten die andern ihm nach. An ein schmales Felsband uns anklammernd, ohne Halt für die Füße, befanden wir uns hier über dem senkrechten Absturz in den dunklen Schlund in einer wenig beneidenswerten Lage. Als der erste langsam und vorsichtig über die Wand fortkletterte, schien ein Sturz, gelinde gesagt, durchaus nicht unwahrscheinlich. Fortwährend mußten wir den auf den Felsvorsprüngen angehäuften Schnee entfernen, was uns sehr aufhielt. Vierzig Minuten dauerte diese böse Traverse. Endlich waren wir glücklich drüben. Jenseits ging es auf hartem Schnee durch einen ziemlich steilen Firnhang hinauf. Wir hielten uns an den Rand desselben, wo die die Schlucht einfassenden Felsen gute Griffe boten. Nach oben hin läuft dieser Firnhang in eine steile Eisrinne aus, die zu einer Einsattelung zwischen dem Aorangidache und der nächstnördlichen Spitze, dem Mount Hector, emporzieht. Eine in einer Falllinie herabziehende Felsrippe teilt diese Rinne in zwei parallele Couloirs. Diese waren unten hoch mit Schnee bedeckt. Nach oben hin wurde die Schneelage immer dünner, und immer mehr trat unter derselben das blaue, klare Eis hervor. Wir beschlossen, auf die erwähnte Felsrippe zuzusteuern, hieben schief hinauf Stufen und kletterten dann über dieselbe empor. Unten waren die Felsen der Rippe ziemlich schwierig, schieferig und morsch; nach oben hin wurden sie besser gangbar und verläßlicher.“ Endlich wurde ein Punkt dicht unter dem oben erwähnten Sattel, nördlich vom Aorangi, welchen Fyfe Greens Sattel genannt hat, erreicht. Hier hemmte aber ein Riß in dem Kamme den weitern Fortschritt. „Nach links uns wendend“, erzählt Fyfe weiter, „erkletterten wir die schwierigen Felsen des Südgrates des Mount Hector und erreichten über diese den Sattel. Der Grat, welcher von hier zum Gipfel des Aorangi emporzieht, besteht, von einer kleinen schieferigen und morschen Partie abgesehen, aus gutem, verläßlichem Fels. Die Überwindung jener schieferigen Stelle war außerordentlich schwierig. In halber Höhe derselben mußte sich der erste zu einem kleinen Kamin hinüberhanteln und durch diesen hinaufklettern. Oberhalb dieser Stelle ging es wieder gut, und wir kamen rasch in die Höhe. Als wir uns um 10 Uhr 30 Min. umblickten, erkannten wir, daß wir uns schon höher als alle die umliegenden Gipfel befanden. Den Aorangigipfel selbst sahen wir zwar nicht, weit weg konnte er aber nicht mehr sein. Eine Schiefermauer zwang uns zum Verlassen des Grates und zu einer kleinen Traverse. Es wehte ein sehr kalter Wind. Wir kletterten

an der geschützten Sonnenseite ein kleines Stück hinunter und hielten hier, an windgeschützter Stelle, eine kurze Rast. Nach einer halben Stunde wurde der Anstieg fortgesetzt. Um 12 Uhr 30 Min. begann die Neigung des Kammes abzunehmen, und gleich darauf erblickten wir den noch 120 m über uns aufragenden Gipfel. Siegesgewißheit beflügelte unsere Schritte, und wir eilten rasch über die Felsen dem ersehnten Ziele zu. Dieser letzte Anstieg war leicht und erforderte kaum 100 Stufen, welche bald gehauen waren; um 1 Uhr 30 Min., am Christtage, betraten wir jubelnd die höchste Spitze des Herrschers der südlichen Alpen."

Der Abstieg wurde auf demselben Wege ausgeführt, erwies sich aber als viel gefährlicher denn der Anstieg. In der großen Schneeschlucht fanden während des Abstieges mehrere Steinfälle statt. Die Trümmer stürzten mit so gewaltiger Schnelligkeit herab, daß sie unsichtbar blieben; um so unheimlicher klang das dumpfe Heulen ihres sausenden Fluges. Den furchtbaren Bergschrund erreichten sie erst nach Einbruch der Nacht. Sie mußten ihn in der Dunkelheit überschreiten.

Als sie sich andern Tages im untern Lager behaglich sonnten und die Wolken beobachteten, die hoch über dem Aorangigipfel dahinsegelten, waren alle Mühen und Gefahren vergessen, und — so schließt Fyfe seinen Bericht — „I regretfully thought, there is but one Aorangi."

Später sind von Fitzgerald, Kronecker, Fyfe, Clarke und Zurbriggen noch andere Gipfel des Centralstockes der neuseeländischen Alpen: der Mount Tasman, der Mount Heidinger, der Mount de la Bèche, der Mount Sefton, der Mount Malte Brun und der Mount Darwin, bestiegen worden.

5. Die Vulkanberge der Nordinsel.

Die durch die schmale Cookstraße von der Südinsel getrennte Nordinsel Neuseelands hat einen ganz andern Charakter als jene. Im Südosten wird sie von einem Gebirge durchzogen, welches als eine nordöstliche Fortsetzung der innern Ketten des Faltenzuges der Südinsel angesehen werden kann. Dieses Gebirge besteht aus mesozoischen und paläozoischen, südwest-nordöstlich streichenden Schichten, zwischen denen tertiäre Sedimente liegen, und erreicht im Ikurangi eine Höhe von 1600 m. Der größere, nordwestliche Teil der Insel besteht fast ganz aus jungvulkanischen Massen. Hier finden wir zahlreiche Vulkankegel, von denen einige beträchtliche Höhen erreichen. In der Südwestspitze der Insel erhebt sich ganz isoliert aus dem Tieflande der Taranaki oder Mount Egmont zu einer Höhe von 2522 m. Nahe dem Gipfel dieses regelmäßig kegelförmigen Vulkanberges findet sich ein gut erhaltener Krater. Zwischen dem Taranaki und dem östlichen Kettengebirge liegen der 2746 m hohe Ruapehu, der höchste Berg der Nordinsel, und

mehrere andere bedeutende Vulkankegel. Der abgestumpfte Gipfel des Ruapehu ragt in die Schneeregion hinein, und die Schneefelder, welche seine Flanken schmücken, reichen im Sommer bis zu 1700 m ü. d. M. herab. In seinem Gipfelkrater breitet sich ein Firnfeld aus. Ein aus diesem hervorragender Aschenkegel sowie die zuweilen aus demselben emporsteigenden Dampfwolken — solche wurden gelegentlich der großen Eruption von 1886 beobachtet — weisen darauf hin, daß dieser Vulkan noch nicht ganz erloschen ist. In der Nähe des Ruapehu ragt der gegenwärtig thätige Vulkan Ngauruhoe auf. Der 500 m breite Gipfelkrater des letztern ist fortwährend mit Dampfmassen gefüllt.

6. Die australischen Alpen.

Die australischen Alpen ziehen den Ostrand Australiens entlang und bilden einen großen, nach Osten vorgeschobenen Bogen, der sich von Tasmanien im Süden bis zum Kap York, dem nördlichsten Punkte Australiens, erstreckt. Südwestlich von Sydney wird dieser lange Gebirgszug von einer Depression, einem tiefen und breiten Sattel, unterbrochen, von welchem aus das Yaßthal nach Osten und das Shoalhaventhal nach Westen abgehen. In der Depression selbst und in der nächsten Umgebung derselben, vorzüglich im Norden, treten triassische Gesteine zu Tage. Weiter nördlich werden ausgedehnte Karbonablagerungen angetroffen, während im Süden außer zerstreuten devonischen Kalken und Basaltablagerungen vorzüglich silurische und azoische Gesteine an dem Aufbau der Alpenkette teilnehmen.

Es teilt demnach die erwähnte Depression die australischen Alpen naturgemäß in einen nördlichen und einen südlichen Abschnitt. Der letztere stellt die australischen Alpen im engern Sinne dar. Ihm gehören die höchsten Erhebungen an. Er erstreckt sich von 37° 40′ südl. Br., 145° 30′ östl. L. bis 35° südl. Br., 149° östl. L. und liegt demnach in derselben Breite wie die spanische Sierra Nevada, dem Äquator um 10° näher als die europäischen Central- und Ostalpen.

Diese Gebirgsgruppe besteht aus einer Anzahl von bogenförmigen, nach Osten vorgeschobenen Bergketten, die nicht streng nordsüdlich verlaufen, sondern von einem Punkte östlich von Tasmanien fächerförmig nach Norden ausstrahlen. Die Ketten nehmen von Osten nach Westen an Höhe und Länge bis zu dem Kosciuszkokamme zu; östlich von diesem findet sich nur mehr eine Bergreihe von unbedeutender Höhe. Die der Küste zunächst liegenden Ketten sind derselben genau parallel. Die Schichten: Urgestein und Silur, aus welchen sie zusammengesetzt sind, stehen sehr steil und streichen den Erhebungslinien und der Küste parallel.

Im Osten des Gebirges dacht der Meeresgrund von der Küstenlinie

sehr steil zu einer Tiefe von 5000 m ab, und da dieser großartige submarine Absturz der Streichungsrichtung des Gebirges und der Gesteine so streng parallel ist, erscheint die Annahme wohl gerechtfertigt, daß wir es hier mit einem großen Bruche zu thun haben, der zu jenen tektonischen Störungen in Beziehung steht, welche die australischen Alpen aufgebaut haben. Das Terrain im Osten des Bruches ist aber vermutlich viel später abgesunken, als die Alpen emporgefaltet wurden.

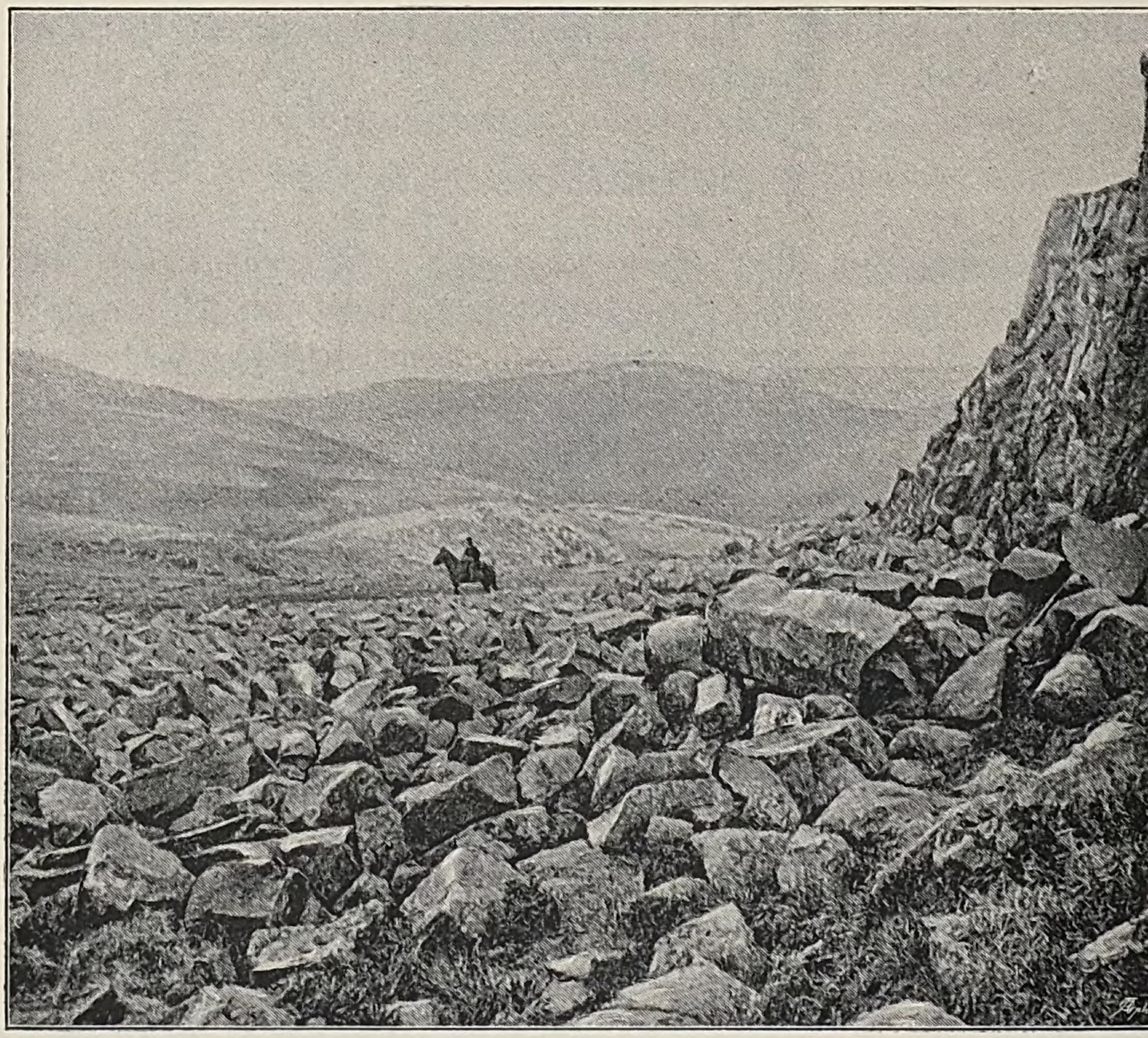
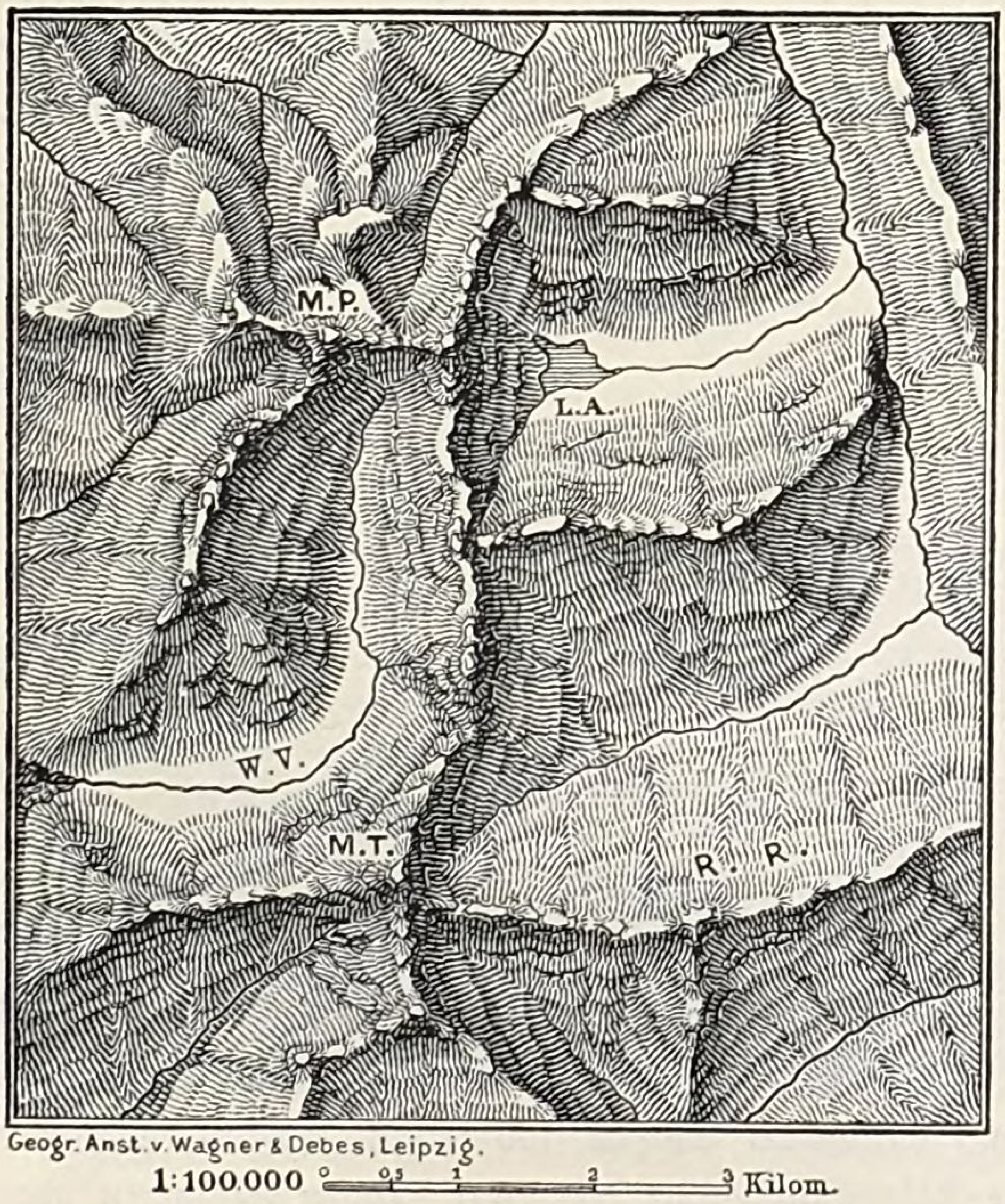


Bild 118. Der Nordrand des Basaltplateaus.

Die australischen Alpen dürften einem starken, von Westen aus in großem Bogen nach Nordosten und nach Osten wirkenden Seitendrucke ihre Entstehung verdanken. Centrum dieses Bogens ist jener Punkt östlich von Tasmanien, von welchem die Bergketten ausstrahlen. Da nur silurische und zum Teil devonische Schichten an der Faltung teilnehmen, die jüngern Sedimentgesteine aber ungefaltet oder doch viel weniger gefaltet und diskordant den steilen, paläozoischen Schichten aufliegen, so erscheint die Annahme gerechtfertigt, daß die australischen Alpen im paläozoischen Zeitalter und wahrscheinlich während oder gleich nach der Devonperiode gebildet worden seien.

An einer Stelle, 37° 30′ südl. Br., 147° 20′ östl. L., ungefähr dort, wo jetzt Mount Cope steht, fanden, nachdem die Alpen völlig fertig emporgefaltet waren, großartige vulkanische Ausbrüche statt. Die Gewalt der mit diesen Ausbrüchen verbundenen Explosionen sprengte die Erdrinde auf Hunderte von Quadratkilometern im Umkreise, und die dabei gebildeten radialen Spalten wurden von emporgepreßten vulkanischen Gesteinen ausgefüllt. In Verbindung mit diesen Eruptionen fand ein Erguß von ungeheuern Basaltmassen statt, welche das Land auf weite Strecken bedeckten. Der langsam verwitternde Basalt (Bild 118) steht heute noch am alten Platze, die weniger resistenten Gesteine in der Umgebung desselben sind aber abgeschwemmt worden.



Karte 12. **Die Kosciuszkogruppe.**
L. A. Albinasee. M. P. Müller's Pik. M. T. Mount Townsend.
R. R. Ramsheadkette. W. V. Wilkinsonthal.

Die bedeutendsten Massenerhebungen der australischen Alpen, denen auch die höchsten Gipfel angehören, sind der Centralteil des Kosciuszkokammes im Osten und dieses Basaltplateau, die Bogong High Plains, im Westen.

Die centrale Haupterhebung des Kosciuszkokammes, die eigentliche Kosciuszkogruppe (Karte 12), besteht aus einem weit ausgedehnten, 5—8 km breiten und etwa 40 km langen, durchschnittlich 1700 m hohen Plateau. Der Hauptkamm der australischen Alpen durchzieht den westlichen Rand dieses nordsüdlich in die Länge gestreckten Hochlandes in meridionaler Richtung, und hier entragen demselben die höchsten Spitzen Australiens: der 2241 m hohe, abgerundete Mount Townsend (Bild 119), der aus gewaltigen Granittrümmern aufgebaute, kegelförmige Müller's Pik (Bild 6) und andere über 2000 m hohe Gipfel. Der Mount Townsend bildet den südwestlichen Eckpfeiler des Plateaus, und von ihm geht jener bedeutende Kamm nach Osten

ab, welcher als ein nach Nordwest offener Bogen den südlichen und östlichen erhöhten Rand des Tafellandes bildet. Nach allen Seiten hin fällt dieses etwa 300 qkm große Plateau mit steilen, 700—1200 m hohen Abhängen in das niedrige, hügelige und von vielen schmalen Thälern durchzogene Terrain ab, welches sich in der Umgebung ausbreitet. Am höchsten und steilsten ist der Abfall nach Westen in das tief eingeschnittene Thal des obern Murray.

Die Oberfläche des Plateaus selbst (Bild 120) ist undulierend. Es wird von mehreren nach Norden hin, dem Snowy River zuströmenden Alpenbächen durchzogen. Das ganze Plateau ist aus Reihen von ebenen Thalböden, die miteinander durch kleine Schluchten in Verbindung stehen, zusammengesetzt. Diese Thäler werden durch abgerundete Höhenzüge voneinander getrennt.



Bild 119. Der Mount Townsend vom Müller's Pik. Nach einer Aufnahme von R. v. Lendenfeld.

Der über die Waldgrenze emporragende Teil des Plateaus ist großenteils mit Gras bewachsen. Einige der Spitzen sind felsig. An den Abhängen gedeihen einzelne niedrige Eukalyptusbäume mit ganz dünnen Stämmen oder auch zusammenhängende Bestände solcher Bäume. Vielerorts ragen abgerundete Felshöcker an den vorspringenden Teilen der Thalwände und auch sonst über die Vegetationsdecke empor. Die auf dem Plateau häufigen Mulden sind größtenteils sumpfig, waldlos, mit Heidekraut und Cyperaceen bedeckt.

Das ganze Kosciuszkoplateau besteht aus Gneisgranit, der von einzelnen schmalen, nordsüdlich dem Hauptkamm parallel streichenden Bändern braunen Silurschiefers durchzogen wird. Der Gneisgranit ist größtenteils grobkörnig und dunkelgrau, nur auf der Höhe des Mount Townsend ist er feinkörnig, mehr geschichtet und heller gefärbt, fast gelblichweiß.

Die Bogong High Plains erscheinen als ein ovales, nahezu 1200 qkm großes Hochland, dessen undulierende Oberfläche durchschnittlich 1750 m ü. d. M. liegt. Mehrere nicht unbedeutende Berggipfel entragen diesem

Basaltplateau: Mount Hotham, Mount Cope, Mount Fainter, Mount Feathertop und andere. Keiner dieser Berge erreicht eine Höhe von 2000 m. Der schönste Berg des Basaltplateaus ist der Mount Feathertop, eine ziemlich schlanke, 1921 m hohe, kegelförmige Spitze, die das umliegende Plateau um mehr als 200 m überragt und deren Seiten von tiefen Wasserrissen, die den größten Teil des Jahres hindurch mit Schnee erfüllt sind, durchfurcht werden. Diese Schluchten, welche vom Gipfel ausstrahlen, erscheinen, wenn sie schneeerfüllt sind, als zarte weiße Streifen. Sie verleihen dem Berge jenes eigentümliche Aussehen, das ihm den Namen „Feathertop“ (Federberg) eingetragen hat.

Von diesem Basaltplateau, welches sich von der Hauptwasserscheide aus

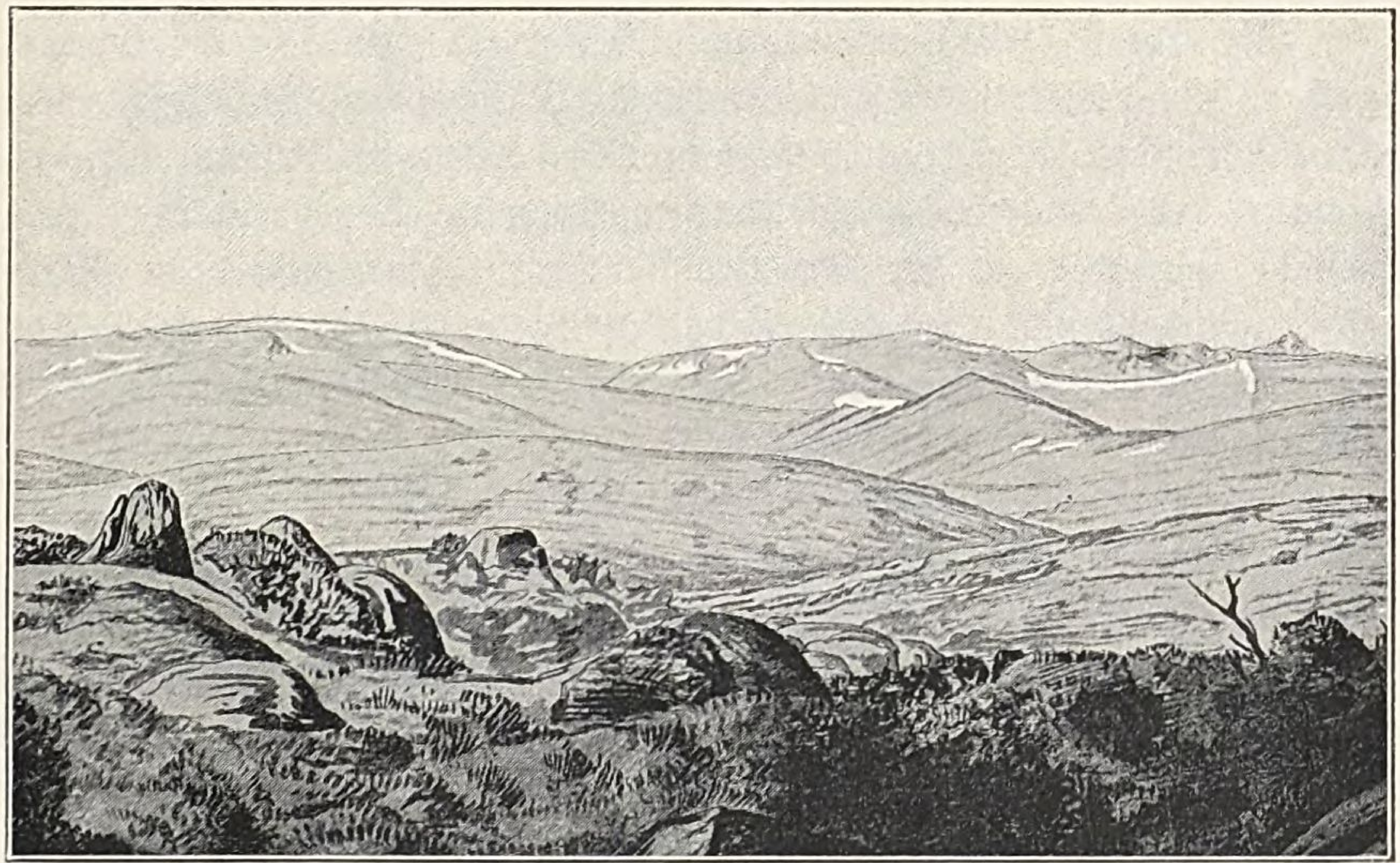


Bild 120. Die Kosciuszkogruppe von Osten. Nach einer Aufnahme von R. v. Lendenfeld.

weithin nach Norden erstreckt, geht ein bedeutender Gebirgskamm in nördlicher Richtung ab. Anfangs niedrig, steigt derselbe weiterhin plötzlich zum Mount Bogong, dem höchsten Berg der Kolonie Victoria, welcher alle Gipfel des Basaltplateaus im Süden überragt, an. Der Mount Bogong ist, nach den Gipfeln des Kosciuszkoplateaus, der höchste Berg Australiens. Er besteht aus einem 4—5 km langen, westöstlich streichenden Rücken von nahezu gleichbleibender Höhe. Zwei unbedeutende Sättel teilen diesen Rücken in drei getrennte Kuppen, von denen die mittlere höchste 1984 m über dem Meeresspiegel liegt. Der Gipfelgrat ist ein abgerundeter, etwa 200 m breiter Bergrücken. Nach Süden gegen das Thal des Snowy Creek ist der Abhang nicht sehr steil und größtenteils mit Gras bewachsen. Der Nordabhang gegen das Mountain Creek-Thal ist reicher gegliedert als der Süd-

abhang, felsig, steil und 700 m hoch. Im Westen bricht der Kamm an dem westlichen Gipfel scharf und plötzlich ab, im Osten ist die Abdachung eine sanftere.

Der Nordabhang des Mount Bogong ist unzweifelhaft das Alpinste, was Australien bietet. Der Fuß desselben ist mit dichtem Hochwald bedeckt, der nach oben hin allmählich in undurchdringliches Krummholz übergeht. Dieses hört mit einer scharf markierten Linie plötzlich auf. Die höhern Partien sind teilweise mit Gras bewachsen, teilweise felsig. Besonders erscheinen die vortretenden Bergkanten als wild zersägte Felsgrate, welche im Westen, wo die Wand am höchsten ist, sich so verbreitern, daß kein Gras zwischen ihnen übrig bleibt: hier trennen felsige Schluchten und steile Couloirs die Felsgrate.

Der Bogong besteht aus dunklem Gneisgranit, ähnlich jenem, der den größern Teil des Kosciuszkoplateaus bildet. Dieses Gestein wird von mächtigen vulkanischen Trachyt- und Porphyrgängen durchzogen, die von mehreren Punkten des südlichen Basaltplateaus ausstrahlen. Die Ganggesteine verwittern langsamer als der Gneisgranit, den sie durchsetzen. Am Nordabhange des Berges treten diese Gänge zu Tage; sie sind es, welche jene vorspringenden Felskanten bilden, die, wie oben erwähnt, diesem Abhange einen so alpinen Charakter verleihen.

Ich habe in den Jahren 1884 und 1885 den Mount Townsend, den Müller's Pik und den Mount Bogong bestiegen. Die umfassendste Aussicht bietet der letztere; sie ist jedenfalls die schönste und interessanteste Bergrundschau in Australien. Im Norden blicken wir hinab in das tief eingeschnittene Mountain Creek-Thal, hinter dem sich zahlreiche Bergreihen erheben, die nach links, allmählich an Höhe abnehmend, unter die Murrayebene hinabtauchen. Nach rechts hin, im Nordosten, steigen die fernen Berge an und kulminieren im Osten in dem Kosciuszkomassiv, aus welchem sich die uns schon bekannten höchsten Gipfel Australiens erheben. Dieses Gebirge behält auf eine bedeutende Entfernung hin eine beträchtliche Höhe bei, um jenseits des Mount Pilatus, im Südosten, plötzlich abzubrechen. Weiter rechts erheben sich die zackigen Cobberas, Kalkgebirge der Devonformation. Im Süden, jenseits des tiefen, nach Osten ziehenden und in das Mitta-Mittathal mündenden Snowy Creek-Thales, erhebt sich das mächtige Basaltplateau, die Bogong High Plains. Ihm entragen eine Anzahl von Gipfeln, unter denen Mount Hotham, Mount Fainter, Mount Cope (der Mittelpunkt des vulkanischen Systems) und besonders der schlanke, mit Schneefeldern gezierte Mount Feathertop unsere Aufmerksamkeit fesseln. Der größte Teil dieses Plateaus ist mit Gras bewachsen; nur an wenigen Stellen, wie z. B. am Mount Feathertop, treten Felsen zu Tage. Der Wald endet in einer scharf markierten Linie an der Flanke, knapp unterhalb des Plateaurandes. Nach Westen ist der freie Ausblick durch den

westlichen Vorgipfel des Mount Bogong selbst etwas gehemmt. Rechts davon taucht in der Ferne die zackige Buffalokette auf, und weiterhin breitet sich unabsehbar die Murrayebene aus.

7. Die Südseeinseln.

Die in die Luft ragenden Teile der pacifischen Hauptkette bilden einen nur auf verhältnismäßig kurze Strecken unterbrochenen Wall, welcher den Stillen Ocean einfaßt. Wenn wir einen Blick auf das Relief des Grundes dieses größten aller irdischen Meere werfen, so erkennen wir, daß eine große Untiefe Nordaustralien mit Neuseeland verbindet: hier ist das Meer weniger als 2000 m tief. Dieses Plateau ist entlang einer vom Kap York nach einem nordöstlich von der Nordostküste Neuseelands gelegenen Punkte in nordwest-südöstlicher Richtung streichenden Linie abgebrochen und sinkt nach Nordost hin rasch zu Tiefen von durchschnittlich 6000 m hinab. Weiter im Nordosten steigt der Meeresgrund wieder über 4000 m empor, um dann an einer von den Marschallsinseln im Nordwesten zu den Phönixinseln im Südosten streichenden Linie abermals in Tiefen von mehr als 4000 m hinabzusinken. Abgesehen von dieser Ungleichmäßigkeit in der Abdachung dieses Teiles des Meeresgrundes gegen Nordosten, beobachten wir in demselben zahlreiche, zu bedeutender Elevation aufragende, im allgemeinen nordwest-südöstlich streichende Höhenzüge, welche zumeist sehr lang und schmal sind und deren höchste Teile als Inseln über den Meeresspiegel hervortreten. Das sind die stets mehr oder weniger deutlich in nordwest-südöstlich verlaufenden Reihen angeordneten Südseeinseln. Dieselben sind zum Teil niedrige, lebende Korallenriffe, zum Teil höher und aus andern, meist vulkanischen Gesteinen zusammengesetzt. Einige von diesen größtenteils vom Meere überfluteten Höhenzügen des Stillen Oceans erreichen ganz gewaltige Dimensionen; so ist z. B. jener, dessen östlichem Teil die Osterinsel und dessen westlichem Teil die Inseln des Paumotuarchipels entragen, 5000 km lang, und seine höchsten Punkte ragen 5000 m über die Umgebung empor, während der in den Hawaii-Inseln kulminierende Höhenzug eine Länge von mehr als 4000 km besitzt und im Mauna Kea gegen 9000 m über die benachbarten Teile des Meeresgrundes emporragt. Trocken gelegt, würden diese Höhenzüge ganz gewaltige Bergketten darstellen.

Wir wollen nun diese submarinen Höhenzüge der Reihe nach von Osten nach Westen betrachten.

Dem östlichsten von ihnen gehören die schon erwähnte Osterinsel und der Paumotuarchipel an. Die östlichste bis über die Meeresoberfläche aufragende Erhebung dieses submarinen Höhenzuges ist die Insel Sala y Gomez, welche nur aus einzelnen, nicht hoch aufragenden Klippen besteht; dieselbe

liegt in 105° 20′ westl. L., 26° 18′ südl. Br. Es folgen dann in 109° westl. L., 27° südl. Br. die Osterinseln. Diese Inseln bestehen aus Trachyt und besitzen einen gut erhaltenen Krater. Ihr höchster Punkt liegt 418 m über dem Meeresspiegel. Der ganze mittlere Teil dieses Höhenzuges ist überflutet. Die nächste Insel, Ducie, das östlichste Eiland des Paumotuarchipels, ist ein niedriges, 124° westl. L., 25° südl. Br. liegendes Atoll. Auf dieses folgen nach Westen hin die zahllosen Inseln des genannten Archipels, welcher sich von hier in nordwestlicher Richtung bis 149° westl. L. und 14° südl. Br. erstreckt. Man hat nicht weniger als 78 Gruppen innerhalb dieses Archipels unterschieden, die wieder aus zahlreichen Einzelinseln und Klippen bestehen. Sie stellen das größte zusammenhängende Gebiet von Atollen dar, welches auf der Erde vorkommt. Die Paumotuinseln sind durchweg niedrig. Eine der höchsten Erhebungen derselben ist der 401 m hohe Mangarewa.

An das Westende dieses großen Höhenzuges schließt sich ein kleinerer an, welcher sich in den Gesellschaftsinseln über den Meeresspiegel erhebt. Die bedeutendste von diesen ist das vulkanische Tahiti. Die Hauptinsel der Tahitigruppe, welcher auch die höchsten Gipfel entragen, besteht aus zwei durch einen schmalen Isthmus verbundenen Teilen: Groß- und Klein-Tahiti. Beide Teile sind außerordentlich gebirgig. In dem westlichen Groß-Tahiti erhebt sich der Orohena zu einer Höhe von 2236 m, während im östlichen Klein-Tahiti der Niu zu einer Höhe von 1324 m emporragt. Im Innern von Groß-Tahiti liegt ein Kranz von Bergen, welcher eine weite Thalmulde einfaßt. Während im Innern die Berge zumeist einen Plateaucharakter besitzen, gehen sie gegen die Küste hin in steil abfallende, zackige Grate über. Im südöstlichen Teile der Hauptinsel liegen schöne, von hohen Gipfeln umsäumte Bergseen, der Waihiria und andere. Die zu diesem See herabziehenden Abhänge sind nach dem Berichte der Novarra-Expedition selbst an den steilsten Stellen bis zu den höchsten Gipfeln hinauf dicht mit Bäumen, Sträuchern und andern Pflanzen, namentlich Scitamineen, bedeckt, deren helles Grün in der glatten Fläche des Sees sich spiegelt. Steile Schluchten, durch welche klare Bäche unter häufiger Wasserfallbildung herabfließen, sind in das Gebirge eingeschnitten. Die Vegetation ist eine ungemein reiche und die Landschaft von wunderbarer Schönheit. Cook sagt über dieselbe: „Ich glaube nicht, daß es eine Gegend in der Welt giebt, die einen so prächtigen Anblick darböte wie der südöstliche Teil von Tahiti. Die Berge sind hoch und steil, vielerorts von Felszacken gekrönt und überall, wo ein Baum oder Strauch Wurzel fassen kann, mit der herrlichsten Vegetation bedeckt.“

An die Gesellschaftsinseln schließen sich andere Höhenzüge an, denen die Australinseln, die Herveyinseln und die Gruppe der Christmasinseln angehören. Es sind das durchweg niedrige, zum Teile aus lebenden Korallenriffen bestehende Inseln.

Bedeutendere Höhen treffen wir in den Viti-(Fidschi-)inseln an, welche auf der Nordostabdachung des australisch-neuseeländischen Plateaus, zwischen $15^1/_2$ und $19^1/_2{}^0$ südl. Br. und 178^0 westl. und 177^0 östl. L. liegen. Eine Anordnung derselben in Reihen ist nicht deutlich ausgesprochen. Sie sind größtenteils vulkanischen Ursprungs und bestehen vorwiegend aus Basalt. Es finden sich dort auch ältere Gesteine, in denen Kupfer, Gold und Graphit angetroffen werden. Auch tertiäre Schichten nehmen an dem Aufbau dieser Inseln teil. Die vulkanischen Berge derselben sind steile Kuppen, deren Gipfel zuweilen recht kühne Gestalten besitzen. Die Landschaft ist sehr schön, die Vegetation am Fuße der Berge eine üppige, die höchsten Partien aber nach Wilkes von Bäumen entblößt, dunkel und zerrissen. Hie und da reicht der Wald in den Thälern bis nahe an die Gipfel hinan. Der höchste Berg der ganzen Gruppe ist der 1749 m hohe Freeland Pik auf Vauna Levu.

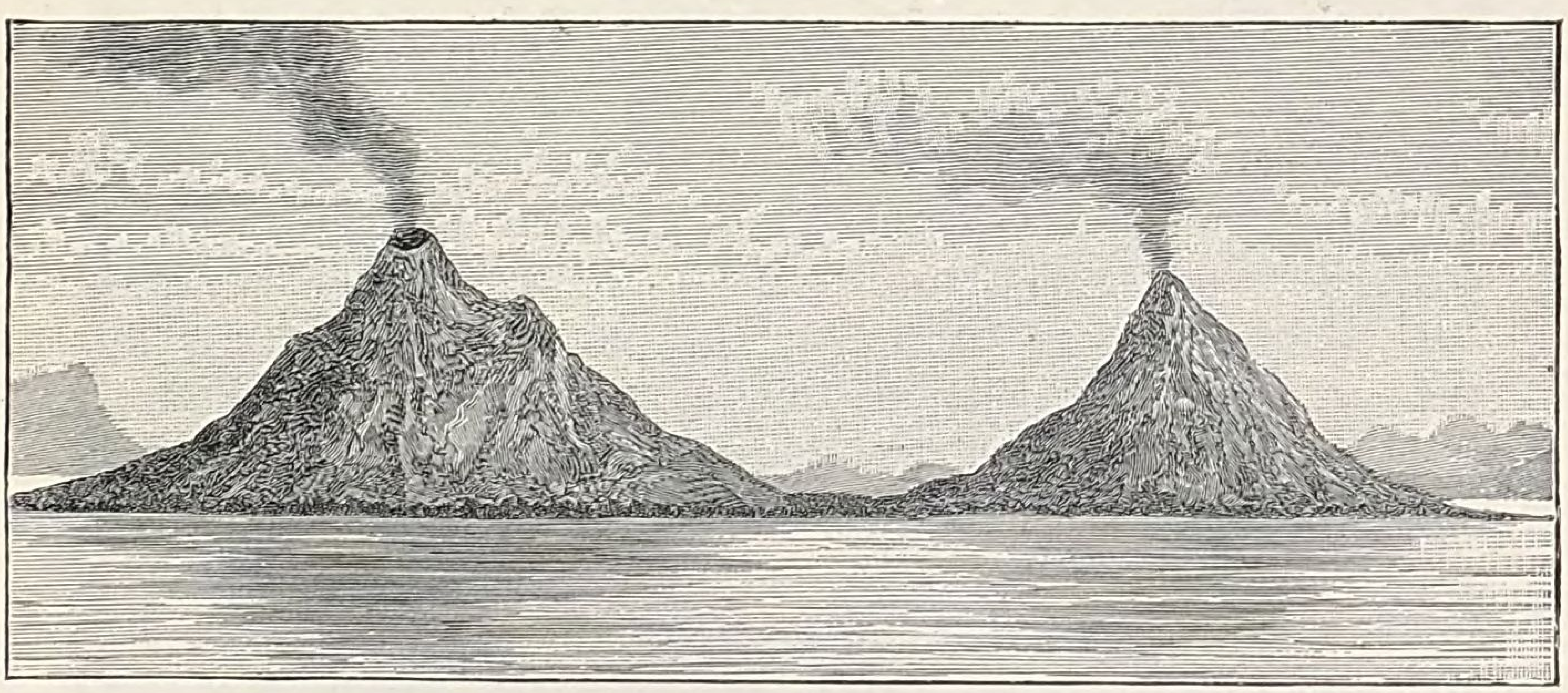


Bild 121. Die zwei Vulkane „Vater und Sohn" auf Neupommern.

Es folgt nun, gleichfalls auf der Nordwestabdachung des australisch-neuseeländischen Plateaus, jener Höhenzug, dessen höchste Teile Neukaledonien und die Loyaltyinseln sind. Neukaledonien liegt in 18^0 südl. Br. zwischen 158^0 und 170^0 öst. L. Die Haupterhebung der Insel besteht aus triassischen, kohlenführenden Schichten, die von einem mächtigen, an wertvollen Metallen reichen Serpentinzug durchsetzt werden. Im Nordwesten steht Glimmerschiefer an, welcher eine andere Streichungsrichtung hat als jene jüngern Schichten. Die höchsten Berggipfel sind der 1642 m hohe Piton de Panié und der 1634 m hohe Humboldtberg. Außer diesen kommen noch andere bedeutendere Höhen vor, von denen eine, eine abgerundete Kuppe, die beiden genannten sogar noch überragen soll.

Im Norden schließt sich an den Höhenzug von Neukaledonien ein anderer an, welcher die Neuhebriden trägt. Diese Inseln liegen zwischen

$22^1/_2{}^0$ und 13^0 südl. Br. und 170^0 und 166^0 östl. L. Sie bestehen größtenteils aus jungen, vulkanischen Felsmassen, und auf einigen von ihnen erheben sich Vulkankegel bis zu 1500 m und darüber, wie z. B. der 1524 m hohe Lopevi.

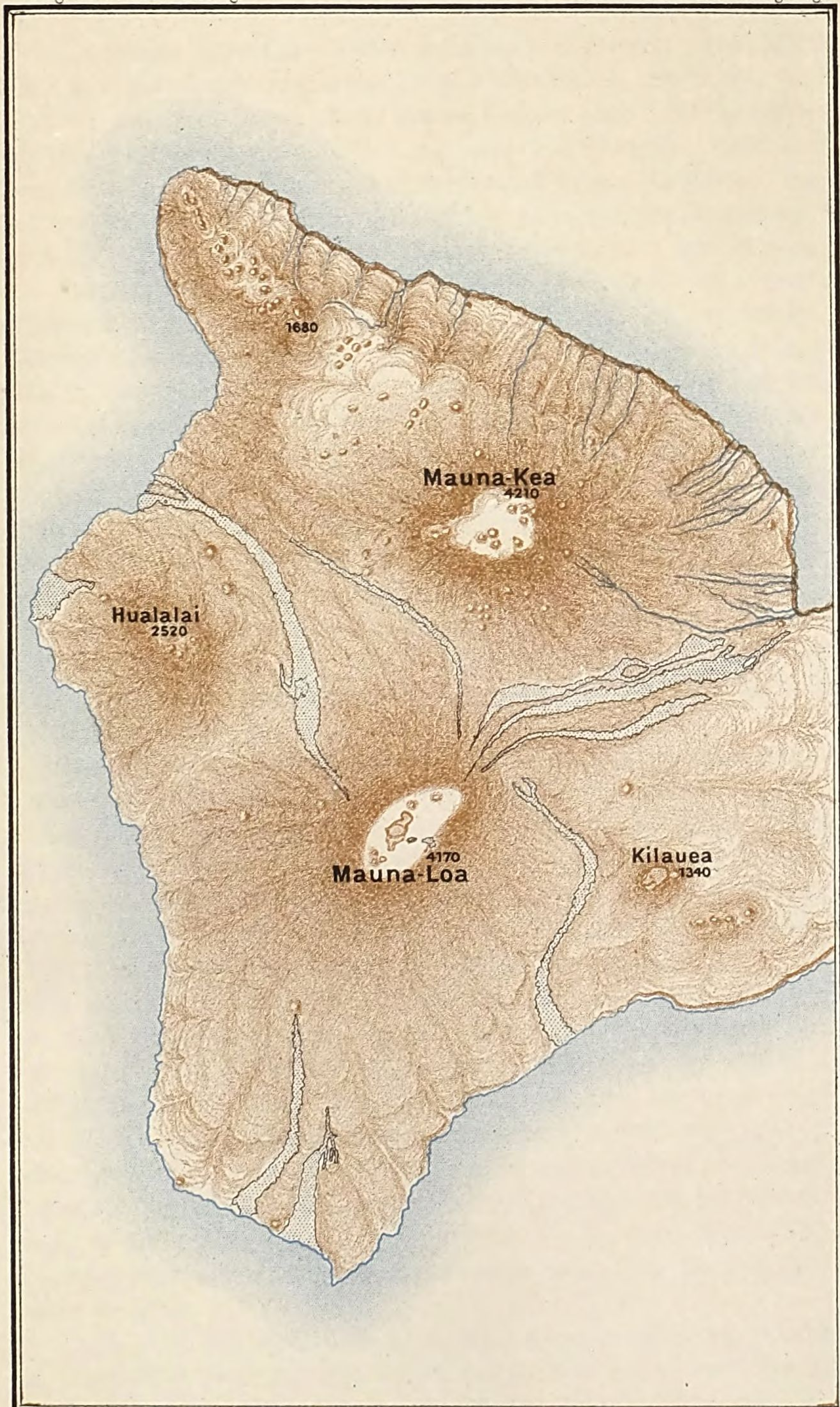
Es folgt nun jener bedeutende Höhenzug, welcher, östlich von Neuguinea verlaufend, in den Inseln des Salomons- und Bismarck-Archipels kulminiert. Es sind das größere, nordwest-südöstlich langgestreckte Inseln, welche hier hintereinander liegend eine in eben dieser Richtung verlaufende Reihe bilden und im allgemeinen von Osten nach Westen an Größe zunehmen. Die westlichsten von diesen Inseln, Neumecklenburg und Neupommern (Bild 121), welche den Hauptteil des Bismarck-Archipels bilden, sind die größten von ihnen. Die letztgenannte erstreckt sich gegen Süden und bildet, nach Neuguinea hinüberziehend, eine Verbindung jenes salomonischen Höhenzuges mit der letztgenannten Insel. Die Salomonen, welche den östlichen Teil dieser Gruppe bilden, sind auf einer Unterlage von Gneis und altem Schiefer aufgebaute, vulkanische Inseln. Einige von ihnen bestehen aus ganz jungen, andere aus ältern, vulkanischen Gesteinen. Alle sind von Korallenriffen umgeben und einige sogar ganz aus recentem Korallenkalk aufgebaut. Die höchsten Berge der Salomonen dürften wohl die bis zu 2400 m emporragenden Lammasberge auf der Insel Guadalcanar sein. Auch auf Bagana, Malaita und andern Inseln werden Vulkankegel angetroffen. In Neupommern und Neumecklenburg finden sich ältere Sedimentgesteine sowie vulkanische Bildungen verschiedenen Alters vor. Auch recente Korallenkalke nehmen an dem Aufbau dieser Inseln teil. Diese beiden Inseln werden von Gebirgsketten durchzogen, welche namentlich in Neumecklenburg zu beträchtlichen Höhen ansteigen. Im nordwestlichen Teile dieser Insel ragt das Schleinitzgebirge zu einer Höhe von 2000 m empor.

8. Hawaii.

Der bedeutendste von den Höhenzügen (Karte 13) im Pacifischen Ocean ist der letzte, am weitesten im Nordosten gelegene, welcher sich von 155^0 westl. L. und 19^0 nördl. Br. in westnordwestlicher Richtung bis 173^0 östl. L. und 30^0 nördl. Br. erstreckt. Der südöstliche Endteil dieses Höhenzuges erhebt sich in der Hawaiigruppe hoch über das Meer, während der mittlere und nordwestliche Teil desselben nur in einigen sehr kleinen Inseln den Meeresspiegel erreicht und nirgends beträchtlicher über denselben emporragt. Die Hawaiigruppe besteht aus einer der Richtung des Höhenzuges, der sie angehört, entsprechend von Ostsüdost nach Westnordwest verlaufenden Reihe von Inseln. Die südöstlichste von diesen Inseln, Hawaii selbst, ist weitaus die größte; dann folgen Maui, Molokai, Oahu und Kauai.

13. DIE INSEL HAWAII

Verlag von Herder in Freiburg. Zu R. v. Lendenfeld, die Hochgebirge.



Nach Alexander. Geogr. Anst. v. Wagner & Debes, Leipzig.

1 : 1.000.000

0 5 10 20 30 40 50 Kilom.

Die höchsten Erhebungen werden auf Hawaii angetroffen. Diese Insel besteht ganz aus Eruptivmassen und recentem Korallenkalk. Die Laven, aus denen sie größtenteils aufgebaut ist, scheinen einer die ganze Inselreihe durchziehenden Spalte entströmt zu sein. Die vulkanische Thätigkeit, welche die Berge Hawaiis aufgetürmt hat, ist von Westen nach Osten fortgeschritten. In dem westlichen Teile von Hawaii findet man vier große erloschene Vulkanberge, im Osten die noch thätigen Vulkane Mauna Loa (Bild 122) und Kilauea.

Der höchste Berg Hawaiis ist der im Nordosten zu einer Höhe von 4210 m aufragende Mauna Kea (Bild 122), ein wahrscheinlich erst vor einigen Jahrhunderten erloschener Vulkan. Der untere Teil dieses Berges besteht aus Lava und vulkanischer Asche. Auf seinem breiten Gipfelplateau finden sich zahlreiche Schlackenkegel. Der höchste von diesen hat Kraterform. In der bedeutenden Höhe von 4015 m liegt am Mauna Kea der Waiausee. Der Urwald, welcher die untern Abhänge bekleidet, endet in einer Höhe von 2650 m. Darüber werden Lavafelder angetroffen, welche mit Gras und kleinen Farnkräutern bewachsen sind. Zur Regenzeit finden sich hier auch Schneefelder von bedeutenden Dimensionen.

Später als der Mauna Kea ist sein westlicher Nachbar, der 2521 m hohe Hualalai, erloschen. Der letzte Ausbruch dieses Vulkans hat im Jahre 1801 stattgefunden. Den Gipfel desselben nimmt ein 300 m breiter und 150 m tiefer Krater ein.

Im Innern der Insel breitet sich ein 1200—1800 m hohes Lavaplateau aus. Über diese Hochebene erhebt sich der im Umrisse elliptische Mauna Loa zu einer Höhe von 4170 m. Es ist das der größte thätige Vulkan auf der Erde. Er steigt so sanft an, daß man ihn trotz seiner bedeutenden Höhe kaum einen Berg nennen kann. Die durchschnittliche Neigung seiner Abhänge beträgt weniger als 7°, sinkt aber auf langen Strecken und namentlich gegen den Gipfelkrater hin auf kaum 3°; ja es besitzt nach Dana der längste Abhang, der sich vom Gipfelplateau nach dem Ostkap Hawaiis erstreckt, bei etwa 45 km Länge eine Neigung von nur 1° 35′. Der Gipfel des Mauna Loa erscheint daher als eine ausgedehnte Hochebene. Wegen der sanften Terrainwellen und der kleinen Hügel und Dome der Fladenlava-Formationen an seiner Oberfläche weiß man oft kaum, nach welcher Seite es eigentlich bergauf, nach welcher es bergab geht. Der Mauna Loa ist fast ganz aus Lavaströmen aufgebaut. Er hat im Laufe der letzten sieben Jahrzehnte um 1300 m Höhe zugenommen. Hieraus läßt sich ein Schluß auf die ungeheuern Lavamassen ziehen, die hier dem Erdinnern entquellen.

Das breite, fast ebene Plateau, welches sich auf der Höhe des Mauna Loa ausbreitet, birgt fünf Kratereinsenkungen. Die größte von diesen ist 5800 m lang und 2700 m breit. Gewöhnlich fließt die Lava ruhig ab,



Bild 122. Der Mauna Kea und Mauna Loa auf Hawaii.

allein im Jahre 1887 kam es zur Bildung einer 25 m hohen und ungefähr ebenso dicken Lavafontäne.

Besonders interessant ist der durch seinen Lavasee ausgezeichnete, am Südostabhange des Mouna Loa in 1235 m Seehöhe liegende Kilauea.

Der Kilauea ist eigentlich kein Berg, sondern ein Krater, dessen Rand sich nur wenig über die Umgebung erhebt. Da der Kilauea in lebhafter vulkanischer Thätigkeit begriffen ist, so ändert sich fortwährend seine Gestalt. An der Hand von Friedlaenders Schilderung wollen wir ihn so darstellen, wie er in den Jahren 1892—1893 aussah.

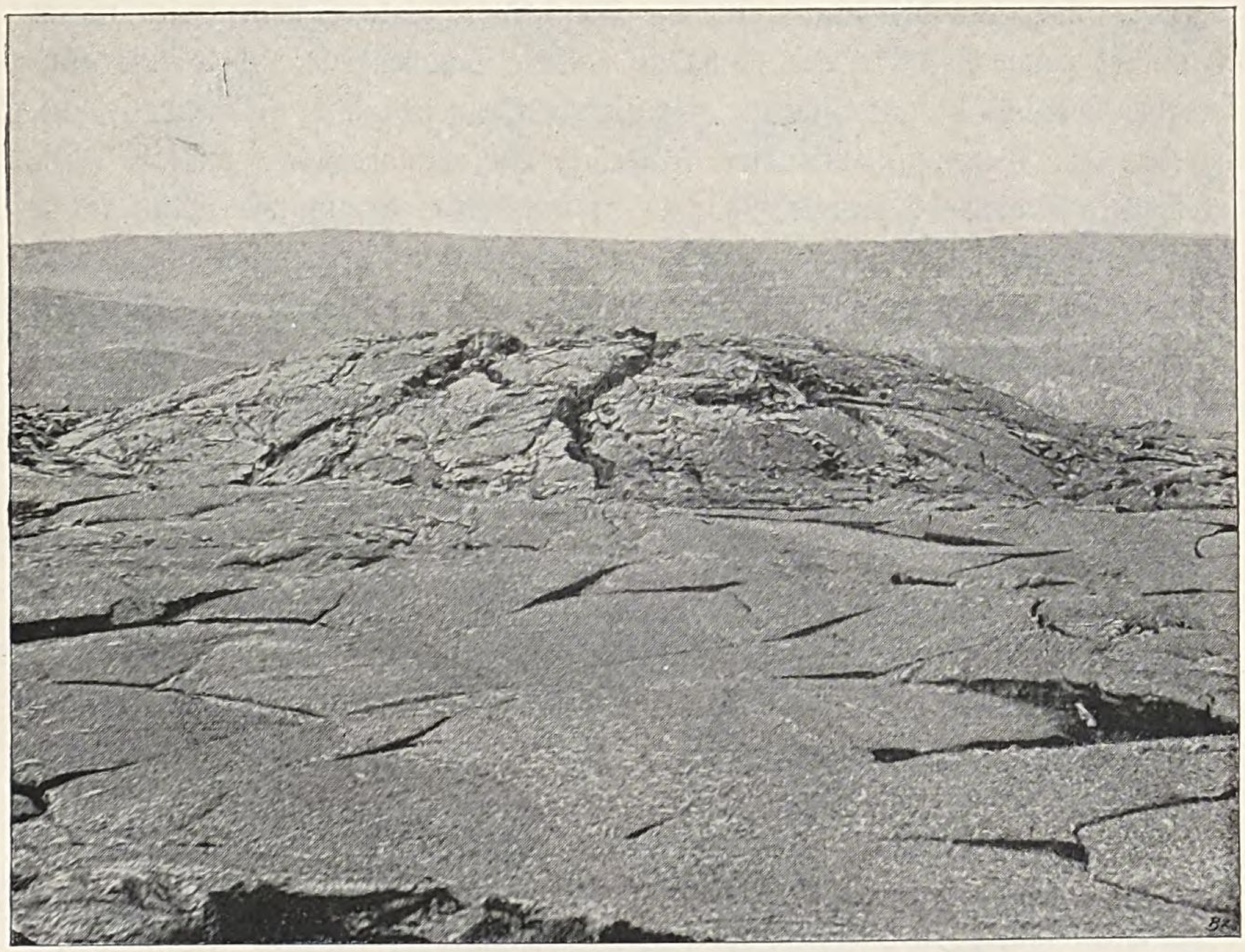


Bild 123. Ein Schollendom im Kilauеakrater. Nach einer Aufnahme von Friedlaender.

Damals bestand er aus einem 4—5 km im Durchmesser haltenden Kesselthale, welches allseitig von steilen, teilweise sogar senkrechten, bis 150 m hohen Wänden eingefaßt war. Die schwärzlichen, stellenweise braun-rötlichen Kraterwände zeigten, namentlich im Nordwesten und Westen, eine sehr deutliche Schichtung. Der Kraterboden (Bild 123) war glänzend schwarz und stellte eine schwach gewellte, scheinbar fast ebene, in Wahrheit nach innen zu sanft ansteigende Fläche dar. Er bestand fast ganz aus Fladenlava, war völlig vegetationslos und von zahllosen, zum Teil meterbreiten Klüften durchzogen. Aus vielen von diesen entwichen Wasserdampf-Fumarolen.

In der Mitte dieses Kraters war damals ein zweiter, sekundärer, 20 m tiefer Krater von ungefähr 700 m Durchmesser eingesenkt. Dieser ist durch den Einbruch einer Partie des primären Kraterbodens entstanden. Seine Wände sind größtenteils senkrecht, und sein Boden besteht aus einer teilweise metallisch glänzenden und irisierenden, schwarzen Fladenlavamasse. Fast überall hatte die Lava bei ihrem schnellen Erkalten hohle Krustentunnel gebildet, die unter dem Tritt klirrend und krachend zusammenbrachen.

Im Innern dieses sekundären Kraters befand sich, wie Friedlaender berichtet, Mitte November 1893 ein senkrechter Absatz, sozusagen ein tertiärer Krater, dessen Boden ungefähr 3 m unter dem Rande lag und nichts anderes war als die dünne, wenige Centimeter starke Schollendecke, welche auf der geschmolzenen Lava schwamm. Diese Schollendecke bildete eine ganz ebene, horizontale, graphitgraue, im Sonnenschein sehr stark glänzende Fläche, welche bei Tage fast wie eine bleigraue Schlammoberfläche aussah. Die einzelnen Schollen befanden sich stets in langsamer Bewegung. Man fühlte die strahlende Hitze und sah wegen der beweglichen Luftschlieren alle Gegenstände in der bekannten zitternden Bewegung. An vielen Stellen schien die Lava zu kochen, hier wurden kleine Mengen der Flüssigkeit einige Centimeter hoch in die Luft geworfen. Die aufspritzende Masse war aber nicht grau wie die Oberfläche, sie erschien vielmehr, selbst im direkten Sonnenlichte, lebhaft rot. Fortwährend bildeten sich auf der Oberfläche Lavafontänen. „Eine Stelle des Sees beginnt lebhafter zu kochen; die roten Tropfen steigen höher und folgen schneller aufeinander; das leise Brodeln des Sees wird von dem Rauschen der niederfallenden Flüssigkeit übertönt. Der glühende Sprühregen steigt 3—6 m hoch, gelegentlich auch höher an, eine breite Garbe roter Flüssigkeitsstrahlen und -tropfen bildend, die sich scharf von dem grauen Hintergrunde der Schollendecke abhebt."

Der Anblick des Lavasees ist bei Nacht unvergleichlich großartiger als bei Tage. Auf der ganzen Oberfläche des Sees sieht man dann ein unregelmäßiges, weitmaschiges Netzwerk hellglühender Risse. Fortwährend ändert sich ihre Gestalt. Hier und da verbreitert sich einer von ihnen, und ein schmaler Saum flüssiger Lava quillt langsam aus demselben hervor. Zahllose kleine Lavaspritzer blitzen bald hier bald da auf. Die größern Lavafontänen leuchten des Nachts sehr stark. Man sieht in weitem Umkreise die Schollen mit wachsender Geschwindigkeit auf die Fontänen zuwandern und, in der Nähe derselben angelangt, untertauchen. Die Fontänen bilden das Hauptschaustück des Kilauea. Marcuse schildert dieselben als etwas sehr Großartiges. „Plötzlich entstand", sagt er, „eine mächtige Strömung, und an zwei Stellen schoß die glühende Lava fontänenartig etwa 18 m hoch empor. Beim Niederfallen bildeten die in die Luft geschleuderten Massen einen Feuerregen. Gleichzeitig spielten zahllose kleine Feuerfontänen

auf der Oberfläche des unabläſſig auf und ab wogenden Lavaſees, und man hörte ein Geräuſch wie die Brandung des Meeres."

Auch auf der nächſten Inſel, Maui, finden ſich hohe Vulkanberge. Hier erhebt ſich der Haleakalá zu 3060 m. Der Krater dieſes Vulkans hat den koloſſalen Durchmeſſer von 15 km. Marcuſe vergleicht denſelben mit den Ringgebirgen des Mondes. Sein Abfall nach Oſten und Norden iſt ziemlich ſteil, nach Weſten hingegen ſanft geneigt. Die Vegetation reicht bis 3000 m hinauf, und es liegt die Waldgrenze in einer Höhe von 2100 m. Auf den weiter nordöſtlich gelegenen Inſeln werden keine hohen Berge angetroffen; es finden ſich hier jedoch tief eingeſchnittene Thäler von großer landſchaftlicher Schönheit.

9. Die Berge Neuguineas.

Neuguinea iſt eine ſehr große, im Norden von Auſtralien gelegene, nur durch die ſeichte Torresſtraße von dieſem Kontinent getrennte, von Oſtſüdoſt nach Weſtnordweſt in die Länge geſtreckte Inſel, welche von mächtigen Gebirgen durchzogen wird. Dieſe Gebirge ſind nicht etwa eine Fortſetzung der am Kap York an der Nordſpitze Auſtraliens endenden auſtraliſchen Alpen, ſondern bilden ein eigenes Syſtem, welches den oben beſchriebenen ſubmarinen Höhenzügen im Oſten und Nordoſten parallel läuft. Der mittlere Teil der Inſel iſt noch wenig bekannt, und es läßt ſich über die dort wahrſcheinlich vorhandenen Gebirge kaum etwas ſagen. In dem ſchmälern, ſüdöſtlichen Teile ſind mehrere hohe Ketten beobachtet worden, und auch im Weſten zwiſchen dem 135. und dem 138.° öſtl. L. hat man ein bedeutendes Gebirge geſehen. Eine der höchſten Ketten Neuguineas iſt die Owen Stanley-Kette im Südoſten, ein nordweſt-ſüdöſtlich ſtreichender, 3000 bis 4000 m hoher Gebirgszug.

Dem Statthalter von Britiſch-Neuguinea, Mac Gregor, iſt es gelungen, den höchſten Gipfel dieſer Kette von Port Moresby an der Südküſte aus zu erreichen. Der Weg führte zunächſt auf dem Vanapafluſſe landeinwärts. 60 km weit ſtromauf wurde ein Lager errichtet und von dieſem am 17. Mai 1889 aufgebrochen. Mac Gregor und ſeine Begleiter marſchierten über Berg und Thal ihrem Ziele zu. Flüſſe mußten überſchritten und durch das vielerorts ſehr dichte Buſchwerk mit Meſſer und Axt Bahn gebrochen werden. Endlich erreichten ſie den Gipfel des 2800 m hohen Mount Musgrave. Von hier aus gewannen ſie den Hauptkamm des Gebirges und erreichten, dieſem folgend, einen gegen 4000 m hohen Gipfel, welchen Mac Gregor Mount Victoria nannte. Bis zu einer Höhe von 2400 m herrſchten Feuchtigkeit und Nebel; darüber aber war die Luft trocken und hell. Während der zehn Tage, welche die Expedition in einer

Höhe von über 3000 m zubrachte, wurde nicht eine Wolke gesehen. Das Klima ist prächtig. Von dem erreichten Gipfel aus sah Mac Gregor das Meer zu beiden Seiten der Insel, und er erkannte, daß der Berg von der Nordküste viel weiter als von der Südküste entfernt ist. Trotzdem dürfte er von der erstern viel leichter als von der letztern zugänglich sein.

Vom Mount Victoria zieht ein nahezu 50 km langer Kamm in östlicher Richtung zum Mount Lilly. Diesen Kamm überschritt Mac Gregor in seiner ganzen Länge. Es wuchsen hier Bellis, gelbe Ranunculus, Myosotis und weiße Erica, welche lebhaft an die europäische Alpenflora erinnerten. Auch wurden große Eiszapfen angetroffen, welche den eingeborenen Begleitern viel Spaß machten: diese glaubten sich immer den Mund zu verbrennen, wenn sie hineinbissen. Es gab sehr viele Lärchen von einer der europäischen Heidelärche ähnlichen Art. Die obersten 300 m des Gebirges sind baumlos und unbewohnt. Es scheint, daß die Einwohner, selbst auf ihren Jagdzügen, diese Höhen niemals betreten.

Das Owen Stanley-Gebirge setzt sich nach Osten in die Obreekette fort, welche in dem Wonorogoroberge zu einer Höhe von 2440 m ansteigt. Diese Kette geht weiterhin in die Hercuskette über, welche den 3424 m hohen Mount Suckling, den 3041 m hohen Mount Simpson und andere bedeutende Gipfel trägt. Das östliche Endstück dieser Gebirgsmasse ist das Lornegebirge. In demselben werden keine bedeutendern Höhen mehr angetroffen.

Im Nordosten schließt sich an die Owen Stanley-Kette ein von steilen Schluchten durchzogenes Gebirge an, welches zwar nirgends zu bedeutendern Höhen ansteigt, dem aber mehrere sehr kühne Felsgipfel angehören. Einen derselben beschreibt Finsch als einen isolierten, schlanken, fast senkrechten, an 900 m hohen Pik von der Gestalt eines Fingers. Im Nordwesten der Owen Stanley-Kette erhebt sich der Mount Douglas zu 3597 m und der Mount Kuntsford zu 3406 m. Das Owen Stanley-Gebirge selbst setzt sich nach Westen in der zackigen Kobiokette fort, deren 3064 m hoher Hauptgipfel ebenfalls von Mac Gregor bestiegen worden ist. Weiter im Nordwesten liegt das Albert- und Albert Victoria-Gebirge in Britisch-Neuguinea, welches auch mehrere 3000—4000 m hohe Gipfel trägt und weiterhin in das 2000—3000 m hohe Musgrave- und Sir Arthur Gordon-Gebirge übergeht.

Nördlich schließen sich an dieses Gebirge die drei, den östlichen Teil von Kaiser Wilhelms-Land durchziehenden Ketten, das Bismarck-, Kraetke- und Finisterregebirge an. Die Bismarckkette (Bild 124) bildet einen weiten, nach Süden konvexen Bogen. Auf dem höchsten Gipfel derselben, dem Ottoberge, soll nach Zöller Schnee liegen. Der genannte Forschungsreisende, der einzige, der bisher diesen Gipfel gesehen hat, schätzt seine Höhe auf 5000 m. Auch ein zweiter Gipfel in der Bismarckkette dürfte diese Höhe erreichen. Die höchsten Gipfel der Kraetkekette sollen 3500 m hoch sein.

Das der Küstenstrecke Konstantinhafen-Finschhafen entlang ziehende Finisterregebirge ist ein vulkanisches Plateau mit steilen Abhängen, aus welchem sich zahlreiche bedeutendere Gipfel erheben. Die höchsten von diesen sind der 3350 m hohe Mount Disraeli und der 3175 m hohe Mount Gladstone.

Von der Lakahiabucht im Westen Neuguineas streicht eine Gebirgskette nach Osten, welcher 4000—5100 m hohe Schneegipfel entragen. Näheres über dieses, Karl Ludwig-Kette genannte Gebirge ist nicht bekannt.

In dem nordwestlichen Endstücke von Neuguinea, dem nur durch eine schmale Landenge mit dem Hauptteil der Insel verbundenen Tana-Berau,

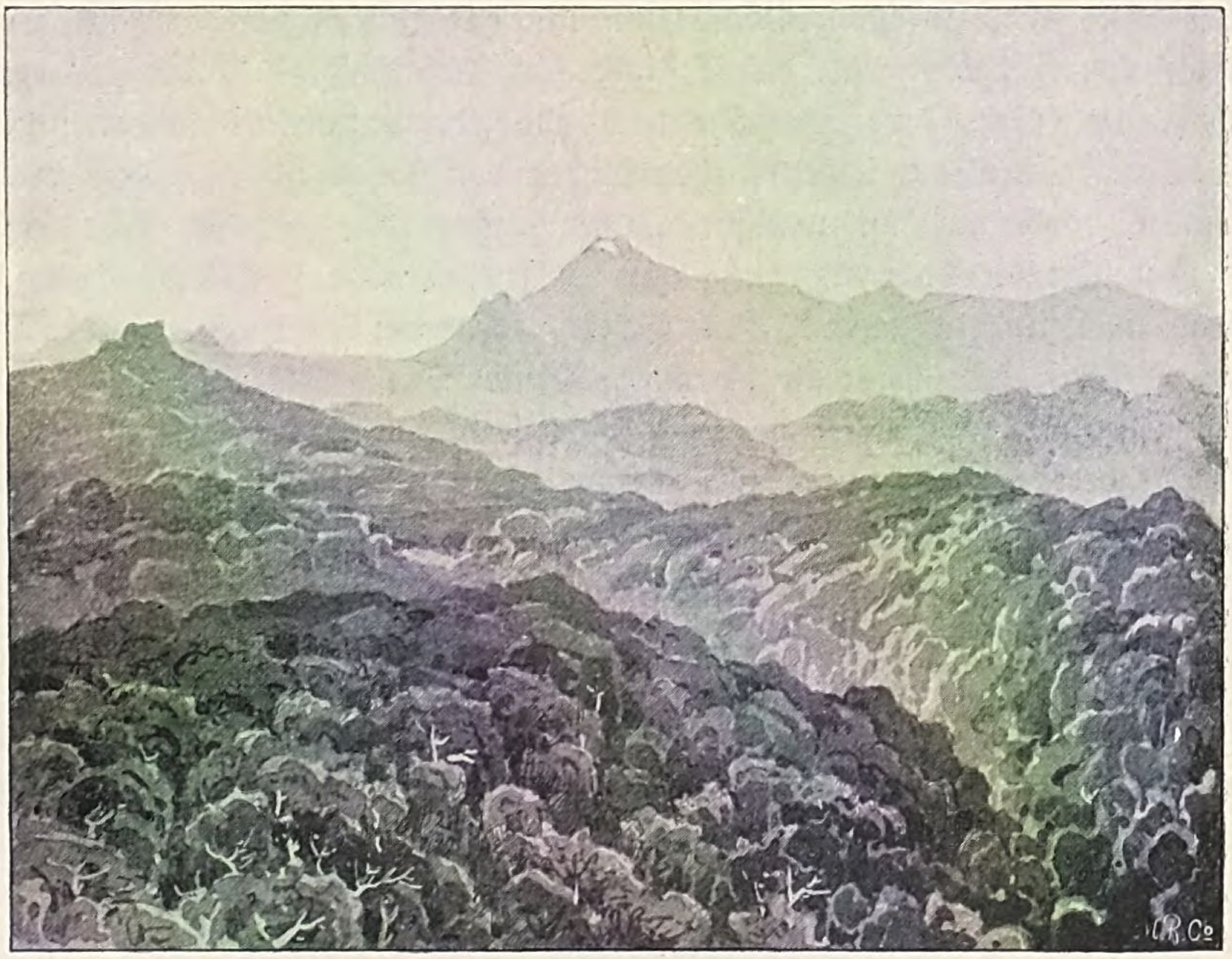


Bild 124. **Die Bismarckkette auf Neuguinea.** Nach einer Aufnahme von Zöller.

erhebt sich das granitische Arfakgebirge zu einer Höhe von 3000 m. Dasselbe fällt sehr steil nach Osten gegen die Geelvinkbai ab.

Unter meinen vorbereitenden Notizen finde ich eine, die ich, obwohl sie eigentlich gar nicht verwendet zu werden verdient, doch anhangsweise hierher setzen will. Sie lautet: „A. J. Lawson hat in einem Buche (Wanderings in the Interior of New Guinea. London 1875) angegeben, daß es dort einen 32 783 engl. Fuß hohen Berg gebe, den Mount Hercules. Er sagt, daß er denselben bis zu einer Höhe von 25 314 engl. Fuß bestiegen habe. Es ist das eine schlechte und allen Verständnisses bare Münchhauseniade, die im Alpine Journal (VII, 269—271) die gebührende Abfertigung gefunden hat.“

10. Der Malayische Bogen.

Im Südwesten schließt sich an das den westlichen Teil Neuguineas durchziehende Karl Ludwig-Gebirge ein Höhenzug an, welcher von hier in einem großen Bogen nach Südwesten, Westen und Nordwesten zu den Andamanen hinüberzieht und sich schließlich, nach Nord und Nordostnord wendend, mit dem westhinterindischen Gebirge verbindet. Dieser Höhenzug ist der äußerste südwestliche Randhöhenzug des pacifischen Systems. Wir nennen denselben den Malayischen Bogen. Er setzt steil nach Südwesten und Westen ab. Südwestlich von ihm breitet sich das über 4000 m tiefe, insellose Meer aus, welches zwischen Australien und Indien liegt; westlich der Golf von Bengalen und das Ostende der Tiefebene des Tarai. Dieser Höhenzug besteht der Hauptsache nach aus zwei parallelen Gebirgsketten. Der größte Teil der äußern, südwestlichen von diesen ist im Meere versunken, und nur an wenigen Stellen ragen seine höchsten Teile als Inseln über die Meeresoberfläche empor: Aru, Tenimber, Timor, Sumba u. a. im Osten; Engano, Nassau, Sikobo, Mentawei, Nias, Pulobabi u. a. im Westen. Viel höher ist die innere Kette. Der größte Teil der beiden im Osten und Nordwesten gelegenen Endteile derselben sind allerdings vom Meere bedeckt. Hier ragen nur Reihen kleiner Inseln über die Oberfläche des Meeres empor. Aber es steigt diese Kette in ihrer mittlern Partie zu sehr bedeutenden Höhen an und bildet hier die nur von schmalen Wasserstraßen durchbrochene, 4000 km lange Inselreihe: Wetter, Ombai, Flores, Sumbawa, Lombok, Bali, Java und Sumatra.

Die Tenimberinseln am Ostende der äußern Kette bestehen vorwiegend aus Korallenkalk und tertiären Schichten. Der größten von ihnen, Timorlaut, ist ein 600 m hoher Vulkan aufgesetzt. Timor besteht aus Schiefer und alten Eruptivmassen, triassischen und tertiären Schichten. Im Süden erheben sich diese Gesteine zu dem 3600 m hohen Gunung Allas. Auch auf den benachbarten, kleinern Inseln werden Berge von beträchtlicher Höhe angetroffen. Die westlichen Inseln der äußern Kette bestehen aus tertiären Schichten. Ihre höchste Erhebung ist der 600 m hohe Matjuaberg auf der Insel Nias.

Die Inseln des östlichen Endstückes der innern Kette, die kleinen Sundainseln, bestehen, soweit bekannt, größtenteils aus gefalteten, tertiären Schichten und jungen Eruptivmassen. Einige Vulkankegel erreichen hier sehr bedeutende Höhen: der Gunung Keo of Flores 2760 m, der Rindjani auf Lombok 4200 m und der Gunung Agong auf Bali 3200 m.

Die 1000 km lange Insel Java besteht größtenteils aus jungvulkanischen Massen. Nur an wenigen Stellen treten unter denselben Serpentin, Flysch und tertiäre Schichten zu Tage. In dem verschmälerten Ostende der

Insel finden sich viele sehr hohe Vulkanberge. Hier steigt der Argopuro zu 3007, der Rawun zu 3119 und der Semeru zu 3666 m empor. Dann folgt, nach Westen hin, eine zweite Vulkangruppe, welche im Ardjuno zu 3304 m ansteigt. Auch in der Mitte der Insel werden sehr hohe Vulkane angetroffen. Hier steht der 3386 m hohe Sumbing, der 3202 m hohe Sendoro, der 3479 m hohe Slamat und andere. Nach Westen hin werden die Vulkane im allgemeinen niederer. Der höchste Berg des westlichen Teiles der Insel ist der 2978 m hohe Gedeh. Eine üppige Tropenvegetation bedeckt die Abhänge dieser Berge, und alle, welche die Insel besucht haben, schwärmen für die Schönheit der javanischen Landschaft.

Durch die schmale Sundastraße von Java getrennt, erhebt sich im Nordwesten die 1750 km lange Insel Sumatra. Diese Insel wird von mehreren, ihrer Längsausdehnung entsprechend südost-nordwestlich streichenden, parallelen Bergkämmen durchzogen. Dieselben bestehen aus gefalteten Sedimentgesteinen, denen zahlreiche junge Vulkankegel aufsitzen. Fünf von diesen Vulkanen sind gegenwärtig thätig. Im Westen ist das ganze Gebirge an einem großen Querbruche unter das Meeresniveau hinabgesunken; auch im Innern der Insel wird es von großen Querbrüchen durchzogen. Auf diesen stehen die thätigen Vulkane. Die Faltenzüge der Sedimentgesteine steigen zu 800 bis 1800 m an. Viel bedeutendere Höhen, 3000—3800 m, erreichen die Vulkanberge. Im Osten haben wir eine einzige Erhebungslinie, im Westen dagegen zwei, welche durch das große Padanger-Längsthal voneinander getrennt sind. In dem östlichen, einfachen Teile des Gebirges erhebt sich der Gunung Dempo, ein thätiger Vulkan, zu 3200 m; im Mittelteile der Insel der gleichfalls thätige Korintji, der höchste Berg von Sumatra und Java, zu 3736 m und im Westen der Gunung Abong zu 3139 m, der Gunung Luse zu 3352 m, der Merapi zu 2917 m und der Ophir zu 2927 m.

11. Hinterindien.

Es ist oben erwähnt worden, daß der den Malayischen Bogen bildende, insel- und vulkangekrönte, submarine Höhenzug nordwestlich in jenes Gebirge übergeht, welches den Golf von Bengalen und die nordindische Tiefebene des Tarai im Osten einfaßt. Dieses Gebirge besteht aus im ganzen meridional streichenden, nach Westen vorspringende Bogen bildenden Parallelketten und trennt das Gebiet des Irawadi von jenem des Brahmaputra. Östlich vom Irawadi finden wir weitere, gleichfalls meridional streichende Ketten, welche sich nach Süden durch Malakka bis nach Singapur an der äußersten Südspitze der malayischen Halbinsel erstrecken. Zwischen diesen Ketten fließt der dem Irawadi parallele Salwen nach Süden hinab. Jenseits des letztern, im Osten, liegt das Thal des nach Südostsüd strömenden

Mekong. Östlich vom Mekong werden andere Bergketten angetroffen, welche nordwest-südöstlich streichend das Ngan-ka-Thal im Südwesten einfassen und weiterhin den Küstenstrich von Annam bilden.

Die Emporfaltung aller dieser hinterindischen Ketten sowie des Malayischen Bogens ist als die Wirkung eines von Nordosten ausgehenden, nach Westen, Südwesten und Süden gerichteten Schubes anzusehen. Während aber die Faltenzüge des Malayischen Bogens unter später gebildeten, vulkanischen Ergüssen großenteils begraben sind, liegen die gefalteten Sedimentgesteine in dem hinterindischen Gebirge, das wir nun besprechen wollen, größtenteils frei zu Tage.

Die äußersten westlichen Randketten, welche an das Tarai und den Golf von Bengalen angrenzen, ziehen von dem Thale des Lohit, eines linken Nebenflusses des Brahmaputra, als Nagaberge nach Südwesten, wenden sich dann als Luschaiberge nach Süd und Südostsüd und enden mit der Arakan-Yoma-Kette westlich von der Irawadimündung. Sie bestehen aus hochgefalteten, ältern Schiefern sowie aus kretacischem und tertiärem Sedimentgestein. Nur im Norden ragen diese Ketten zu Höhen von 3000—3500 m auf.

Die zwischen dem Irawadi und dem Salwen liegenden, fast ganz aus gefalteten Tertiärschichten bestehenden Ketten, welche das Punglunggebirge bilden, erreichen keine bedeutendern Höhen. Der höchste Berg derselben ist der 2400 m hohe Nat Tung. Auch die zwischen Salwen und Mekong liegenden, vornehmlich aus azoischem und paläozoischem Gestein bestehenden, das Rückgrat Hinterindiens bildenden Ketten, welche sich durch ganz Malakka fortsetzen, erscheinen als ein verhältnismäßig niedriges, soweit bekannt nirgends 2200 m erreichendes Waldgebirge. Ihr höchster bekannter Gipfel ist der 2186 m hohe Molyit.

Ähnliche Höhen werden in den östlich vom Mekong gelegenen, das annamitische Gebirge bildenden, großenteils aus devonischen Schichten sowie aus Basalt und andern Eruptivgesteinen bestehenden Ketten angetroffen. In ihrem Kulminationspunkte, dem Phusan, steigen sie zu einer Höhe von 2760 m empor.

Die nördlichen Fortsetzungen dieser Bergreihen drängen sich am Ostende des Himalayabogens zusammen und bilden ein wildes, aus etwa zwanzig meridional verlaufenden Ketten zusammengesetztes Gebirge, in welches zahlreiche tiefe und enge, von wasserreichen Flüssen durchströmte Schluchten eingesenkt sind. Die Höhen sind hier sehr bedeutend. Einige von den Gipfeln dieses Gebietes sollen 6000—7000 m hoch sein. Die erwähnten Schluchten sind überaus großartig. Der Lan-tsan-kiang, welcher eine von ihnen durchfließt, vermindert bei dem Eintritte in dieselbe seine Breite von 90 auf 35 m und weiterhin gar auf 20 m. An der Westseite dieser Schlucht erhebt sich der über 6000 m hohe Kauakerdzong.

12. Das chinesische Bergland und die nordostasiatischen Ketten.

Der ganze östlich von den oben beschriebenen meridionalen, hinterindischen Ketten und südlich von dem Ostende des Kwen-lün, dem Tsin-ling-schan, Fu-niu-schan und Hwaigebirge gelegene Teil Chinas wird von einem südwest-nordöstlich streichenden Faltengebirge durchzogen. Jüngere Schichten nehmen an dem Aufbau dieses Gebirges keinen Anteil. Soweit bekannt, besteht dasselbe aus einer sehr tiefen Kolonne von einzelnen aus azoischen und paläozoischen Schichten aufgebauten, südwest-nordöstlich streichenden Ketten. Keine derselben erreicht eine bedeutendere Höhe. Die wichtigste von ihnen ist der nicht weit von der Küste aufragende, 1800—2300 m hohe Ta-iu-schan, zu dessen System auch die der Küste vorgelagerte Insel Hainan im Golf von Tonking gehört.

Komplizierter ist der Bau des im Norden des Kwen-lün liegenden Teiles des chinesischen Gebirges. Hier werden nicht nur Faltengebirge verschiedenen Alters, sondern auch Stücke von zerbrochenen, ungefalteten Tafeln angetroffen. Während im Süden gar kein Löß vorkommt, nimmt im Norden der Löß einen wesentlichen Anteil an dem Aufbau des Berglandes.

Das bedeutendste Gebirge des nordchinesischen Systems erhebt sich im Westen von Peking. Es ist das die von Richthofen „Rost von Peking“ genannte Kolonne von südwest-nordöstlich streichenden Ketten, welche als die erhöhten Randteile der Stufen erscheinen, mit denen hier das westliche Hochland zur Tiefebene von Tschili absetzt. Über die Kämme dieser Ketten ziehen die großen Schutzmauern hin, welche nach und nach zum Schutze jener reich kultivierten Ebene gegen die Einfälle der wilden Steppenvölker errichtet worden sind. Die später erbaute, große chinesische Mauer liegt weiter im Nordwesten jenseits dieses Gebirges.

Die höchste Kette des Rostes von Peking ist der Wu-tai-schan, dessen Kulminationspunkt 3400 m ü. d. M. liegt. Die tiefern Partien dieser Gebirgsmasse bestehen aus Gneis und krystallinischen Schiefern, die höhern Partien sind kalkig und stürzen mit schönen, gelbgefärbten Steilwänden ab. Das Gebirge hat Plateaucharakter, und es sind tiefe Schluchten in dasselbe eingeschnitten.

Der nordöstliche Teil des eurasischen Kontinentes steigt aus der westsibirischen Tiefebene allmählich gegen Osten hin an und erhebt sich dicht an der nordasiatischen Südostküste zu dem langen Randgebirge der Stanowoikette, welche sich vom Ostkap, zwei nach Südost konvexe Bogen bildend, in südwestlicher Richtung bis zum Schamobecken erstreckt. Nahe seinem Südwestende erhebt sich dasselbe zu dem 2456 m hohen Tschokondoberge.

Im Süden schließt sich an diese Kette das Chingangebirge an, welches die Verbindung der Stanowoikette mit dem oben beschriebenen nordchinesischen



Bild 125. Im Setschungebirge in China.

Berglande herstellt. Dasselbe bildet einen nach Südosten konvexen Bogen, so daß die ganze Kette aus einer ähnlichen Guirlande von aufeinanderfolgenden Bogen zusammengesetzt erscheint, wie eine solche in noch besserer Ausbildung dem eurasischen Kontinent östlich vorgelagert ist.

Der Chingankette sind im Osten einige Parallelketten vorgelagert. Eine von diesen, das Burejagebirge, erreicht eine Höhe von 2000 m. Die östlichste von diesen Parallelketten ist der Sichota-Alin, welcher nördlich von Korea den äußersten Ostrand Asiens bildet.

13. Die Große Guirlande.

Wir haben oben gesehen, daß die Bergketten des nordöstlichen Asiens nach Südost vorspringende Bogen bilden. Die Stanowoikette, das Chingan- und das Sichotagebirge sind Beispiele hierfür. Das Terrain auf der westlichen Inlandseite dieser Gebirgsbogen ist stets höher als auf der östlichen, der Küste zugewendeten Seite, so daß die Bogen selbst als die erhöhten Ränder von Stufen erscheinen, mit denen der eurasische Kontinent nach Südosten gegen den Grund des Pacifischen Oceans hin absetzt. Im Norden ist nur eine solche Stufe vorhanden; weiter südlich sind aber zwei Stufen zu erkennen. Die erste, höhere wird von dem Schamobecken gebildet und von dem Chingangebirge eingefaßt; die zweite, niedere besteht aus der Tiefebene des Sungari und dem untern Amurthale und wird von dem Sichotagebirge eingefaßt. In großartigem Maßstabe setzt sich dieser Stufenbau nach Osten und Südosten unter das Meer hinab fort.

Im allgemeinen Teile ist bemerkt worden, daß eine Guirlande von bogenförmigen Inselreihen der Ostküste Asiens vorgelagert ist. Diese Guirlande erstreckt sich von Alaska bis nach Borneo über mehr als einen Quadranten der Erdoberfläche. Ich nenne sie hier die Große Guirlande. Die Linie, welche durch dieselbe bezeichnet wird, ähnelt der Strandlinie Ostasiens außerordentlich. Beide verlaufen im großen und ganzen von Nordost nach Südwest, beide sind aus vier großen, nach Südost konvexen Bogen zusammengesetzt, und bei beiden haben diese Bogen die Tendenz, sich in kleinere Sekundärbogen aufzulösen. Die Hauptbogen sind 2000—3000 km lang und haben einen Krümmungsradius, welcher ebenfalls 2000—3000 km beträgt: jedes Bogenstück ist ungefähr ein Sechstel eines Kreises von 4000—6000 km Durchmesser. Die Inselreihenbogen wechseln mit den Bogen des Kontinentalstrandes ab wie die Hinterränder aufeinander folgender Querreihen von Fischschuppen. Dort, wo die Inselbogen aneinander stoßen, an den nach Nordwest vorspringenden scharfen Ecken der guirlandenförmigen Inselreihe, liegt die letztere dem Festlandstrande am nächsten. An diesen Stellen beträgt ihre Entfernung vom Kontinente weniger als 200 km. Zwischen diesen

Punkten aber, dort wo die Strandlinie scharf einspringende Winkel bildet und der Inselbogen nach außen vorspringt, beträgt dieselbe 1500 km.

Besonders bemerkenswert ist die große Konstanz der Größenverhältnisse dieser Bogen und ihrer Entfernung voneinander. Dieselbe scheint darauf hinzuweisen, daß diese Dimensionen von der wohl überall gleichen Dicke der Erdrinde determiniert werden.

Wie schon erwähnt, sind der Festlandstrand sowohl als auch diese Inselreihen mehr oder weniger stark erhöhte Ränder von Stufen, welche nach Südost hin abdachen. Hinter den Randgebirgen des Festlandes breiten sich Ebenen aus, hinter den Inselreihen, welche nichts anderes als die höchsten Teile submariner Höhenzüge sind, liegen ebenfalls Ebenen: über 2000 m unter der Meeresoberfläche befindliche Becken.

Nach Südost stürzen die die Inselbogen tragenden, submarinen Höhenzüge überaus steil in sehr große Meerestiefen, 6000—9000 m, ab. Hier dürfte wohl der großartigste Abhang der Oberfläche der Lithosphäre liegen, den es überhaupt auf der Erde giebt; von dem 3750 m hohen Gipfel des Fusijama sinkt die Landoberfläche direkt in Tiefen von mehr als 8000 m hinab, was einer Höhendifferenz von ungefähr 12 000 m entspricht. Von diesen großen, die Guirlande im Osten begleitenden Meerestiefen steigt der Meeresgrund nach Osten hin ganz allmählich wieder an.

Wir haben oben erwähnt, daß die ganze Guirlande aus vier Bogen besteht. Der erste von diesen Bogen erstreckt sich von Borneo am Äquator über den westlichen Teil der Philippinen nach Formosa in 23° nördl. Br.; der zweite von hier über die Lutschuinseln, Kiuschiu und Japan (Hondo) nach Jesso in 42° nördl. Br.; der dritte von hier über die Kurilen und den südlichen Teil von Kamtschatka bis in 54° nördl. Br. und der vierte von Kamtschatka über die Aleuten und die alaskische Halbinsel nach Nordamerika. Wir nennen diese Bogen von Süden nach Norden den Philippinenbogen, den Japanischen Bogen, den Kurilenbogen und den Aleutenbogen. Wir wollen nun diese Bogen für sich besprechen.

Zu dem Bogen der Philippinen kann man Borneo, Celebes und die zwischen der letztgenannten Insel und Neuguinea liegenden kleinen Inseln rechnen. An diese Inseln schließt sich im Norden die Gruppe der Philippinen an, welche durch die kleinen Baschiinseln mit der das Nordende dieses Bogens bildenden Insel Formosa verbunden ist.

Borneo ist die zweitgrößte Insel der Erde. Über den geologischen Bau derselben ist nur wenig bekannt. Die innern und nördlichen Teile Borneos sind gebirgig. An dem Aufbau dieses ziemlich unregelmäßig gestalteten Berglandes nehmen krystallinischer Schiefer, devonische, karbonische und kretacische Schichten sowie alte Eruptivgesteine, Granit und Diorit teil. Der höchste Gipfel Borneos, der Kinibalu, der sich im äußersten Nordosten der Insel

zu einer Höhe von 4175 m erhebt und weit über die Waldgrenze emporragt, besteht aus Granit. Die Gebirge des Innern erreichen keine so bedeutenden Höhen, wiewohl auch hier manche Gipfel, wie der Malu, der Marud und andere, die durchschnittliche Kammhöhe von 2000 m beträchtlich überragen.

Die im Osten von Borneo liegende, durch ihre langen und schmalen Ausläufer charakterisierte Insel Celebes besteht aus einem teils granitischen teils schieferigen Kern, an welchen sich tertiäre und recente Ebenen anlehnen. Im Norden kommen auch Vulkane vor. Der höchste Berg der Insel ist der in ihrem südlichen Teile zu einer Höhe von 3170 m ansteigende Bobokaraeng. Auch im Norden der Insel und in dem nordöstlichen, als Minahassa bekannten Ausläufer derselben werden über 2000 m hohe Berge, der 2600 m erreichende Tokala und andere, angetroffen.

Die östlichen, kleinern Inseln, von denen Ceram und Buru die bedeutendsten sind, bestehen im Süden aus krystallinischen Schiefern und alten Eruptivgesteinen und im Norden aus tertiären Kalkfelsen. Die höchsten Gipfel von Buru sind der 2600 m hohe Tomah und der 2800 m hohe Siel, während der Nusa Heli auf Ceram über 3000 m hoch ansteigt.

Die Philippinen sind einerseits durch die Palawaninsel mit der Nordspitze und andererseits durch die Reihe der kleinen Suluinseln mit der Nordostspitze Borneos verbunden. Die Gruppe der Philippinen besteht aus einer beträchtlichen Anzahl von ziemlich großen Inseln, deren höchste Erhebungen, soweit bekannt, aus Granit, Gneis, Talkschiefer, Serpentin und Gabbro zusammengesetzt sind. Es kommen auch Kalkfelsen und kohlenführende Sandsteine unbestimmten Alters sowie ausgedehnte jungvulkanische Bildungen vor. Der bedeutendste Berg ist der auf der Insel Mindanao, der südlichsten der Gruppe, stehende, 3300 m hohe, gegenwärtig im Solfatarenzustande stehende Vulkan Apó. Eine beträchtliche Höhe erreichen auch der noch thätige Vulkan Mayon und andere.

Die das Nordende des Philippinenbogens bildende Insel Formosa liegt der asiatischen Küste sehr nahe. Die Fukianstraße, welche die Insel vom eurasischen Kontinente trennt, ist nur 180 km breit. Ein bedeutendes Gebirge durchzieht Formosa der Länge nach. Dasselbe besteht im Osten aus archäischen und in der Mitte und im Westen aus tertiären Schichten; es erreicht eine Höhe von 3900 m. Die ganze Kette ist nach Warburg mit Schnee bedeckt.

Der nächste, von Formosa nach Jesso streichende Japanische Bogen wird durch eine leichte Einkerbung seiner Mitte in einen südwestlichen und einen nordöstlichen Abschnitt zerlegt. Der erstere zieht von Formosa über die Lutschuinseln nach Kiuschiu, der zweite von dieser Insel über Nippon — so heißt die Hauptinsel von Japan — nach Jesso.

Die Lutschuinseln erscheinen als Reste eines zerbrochenen Gebirges. Sie bestehen aus stark gefaltetem Gneis, Thonschiefer, Kohlenschiefer und Kalkstein, sowie aus jungvulkanischen Bildungen. Die höchsten Berge derselben sollen bis nahe an 2000 m über die Meeresoberfläche emporragen. Als höchster Gipfel wird der 1910 m hohe Kulminationspunkt der Insel Tokuno-Schima genannt.

Kiuschiu ist aus ostwestlich streichenden, gefalteten Sedimentgesteinen aufgebaut. Die Falten bilden kurze, in derselben Richtung verlaufende Bergkämme, welche nach Süden sanft, nach Norden aber steil abgedacht sind. Diese Kämme treten zu einer Kolonne zusammen, welche als ein meridional streichendes Gebirge erscheint. Die höchsten Gipfel liegen zwischen 1400 und 1600 m, die Pässe in einer Höhe von 1000 m. In der Mitte der Insel findet sich ein gegenwärtig noch thätiger, 1600 m hoher Vulkan. Noch reicher an Vulkanen als der mittlere und der nördliche ist der südwestliche Teil der Insel. Hier erhebt sich der doppelgipfelige Vulkan Kirischima zu einer Höhe von 1672 m.

Der nördliche Abschnitt des Japanischen Bogens besteht aus den großen Inseln Schikoku im Südwesten, Nippon in der Mitte und Jesso im Norden, und einer Anzahl kleinerer Inseln. Die Hauptinsel Nippon ist nordost-südwestlich in die Länge gestreckt und der Gestalt des Höhenzuges, dem sie angehört, entsprechend bogenförmig gekrümmt. Ihr geologischer Bau ist ein sehr komplizierter. Sedimentgesteine fast aller bekannten geologischen Formationen sowie vulkanische Bildungen verschiedenen Alters kommen dort vor, und es sind dieselben in einer sehr verwickelten Weise gefaltet, zerbrochen, verworfen und überschoben. Granit und ältere Eruptivgesteine finden sich sowohl im Südwesten als im Nordosten von Nippon. Paläozoische Gesteine und hie und da auch krystallinische Schiefer treten in Ost-Nippon und in Ost-Jesso zu Tage. Vielerorts liegen mesozoische Schollen den ältern Formationen auf, und in den mittlern und westlichen Teilen der Inseln werden ausgedehnte tertiäre Ablagerungen angetroffen. Außerdem finden sich hier bedeutende vulkanische Massen. Die Insel Nippon wird durch einen großen Querbruch in zwei getrennte Bogenstücke zerlegt. Beide erscheinen als Teile eines Faltengebirges. Die Faltung ist nach Osten gerichtet. Der Westabhang des Gebirges wird von zahlreichen Verwerfungen durchzogen, denen entlang ausgedehnte Terrainteile abgesunken sind. Das ganze Gebirge läßt sich den europäischen Alpen vergleichen. Wir haben eine aus krystallinischem Schiefer bestehende, südwest-nordöstlich streichende Centralzone, an welche sich zwei, aus jüngerem Gestein zusammengesetzte Nebenzonen anlehnen: auf der konkaven Innenseite im Nordwesten eine schmälere, wenig gefaltete und stark verworfene innere und an der konvexen, südöstlichen Außenseite eine stark gefaltete, breitere äußere. Außer diesem Faltengebirge finden wir auf der Hauptinsel



Bild 126. Der Fusijama.

Nippon zwei Reihen von Vulkankegeln. Der höchste von diesen ist der Fusijama, welcher nahe der Ostküste südwestlich von Tokio liegt und eine Höhe von 3750 m erreicht.

Der Fusijama (Bild 126) ist der höchste Berg der japanischen Inselgruppe. Er ist breit kegelförmig, und in seinen Gipfel ist ein 320 m tiefer Krater eingesenkt. Den Fuß des Berges bedecken Wälder immergrüner Eichen; auf diese folgen üppige Wiesen, weiterhin sommergrüne Laubwälder, Nadelwälder und Krummholz. Die Baumgrenze liegt in einer Höhe von 2600 m. Darüber finden sich Alpenmatten, vulkanische Asche und Lavafelsen. Zehn Monate im Jahre ist der Gipfel schneebedeckt. Nur im Juli und August erscheinen die höchsten Partien aper. Während des Ausbruches im Jahre 1707/1708 wurde ein neuer Krater auf der Südseite des Berges gebildet.

Der Fusijama ist ein sehr beliebter Wallfahrtsort und wird in jedem Sommer von vielen Tausenden buddhistischer Pilger besucht. Die höchste Spitze wurde im Jahre 1860 zum erstenmal von einem Europäer, R. Alcock, bestiegen. Im Jahre 1875 brachte Krupping längere Zeit auf dem Gipfel des Fusijama zu.

Die Aussicht vom Gipfel ist nach allen Seiten hin vollkommen unbeschränkt. Kein einziger von den andern Gipfeln Japans reicht auch nur annähernd an die Höhe des Fusijama heran: der nächsthöchste Berg ist um volle 600 m niedriger. Das Land, das man überblickt, macht den Eindruck einer Reliefkarte, die man von oben betrachtet.

Weiter nördlich, in der centralen Kette, findet sich eine Vulkangruppe, das Nikkogebirge, welches in dem Nantai zu einer Höhe von 2514 m ansteigt. Rein schildert dieses Gebirge als landschaftlich sehr schön. Die Bergformen sind kühn; die Schluchten werden von mauerartig aufsteigenden Felswänden eingeschlossen; zahlreiche tiefe Alpenseen schmücken die Thäler, und allenthalben fließen klare Bäche durch dieselben hinab.

Sehr bedeutend ist auch der im Westen des Fusijama liegende Gebirgszug, welcher im Yanga-Take zu einer Höhe von 3140 m ansteigt. Dieser im Jahre 1893 von Weston bestiegene Felsgipfel, das „Matterhorn Japans", hat die Gestalt eines Obelisken. An seinen Fuß lehnen sich steil geneigte, aus riesigen Felstrümmern zusammengesetzte Schutthalden und Schneefelder an, welche überschritten werden müssen, ehe man an den eigentlichen Felsgipfel herankommt. Man steigt zunächst zu einer sattelförmigen Einsenkung des Kammes hinauf, über welchen der pfeilähnliche Gipfelfelsen emporragt. Von diesem Sattel aus stiegen Weston und seine Begleiter über die steilen und glatten Felsen des Südostgrates an. Es folgt dann eine kleine Traverse in westlicher Richtung und endlich noch ein sehr steiler Anstieg zur höchsten Spitze. Der Gipfel selbst besteht aus einem kurzen,

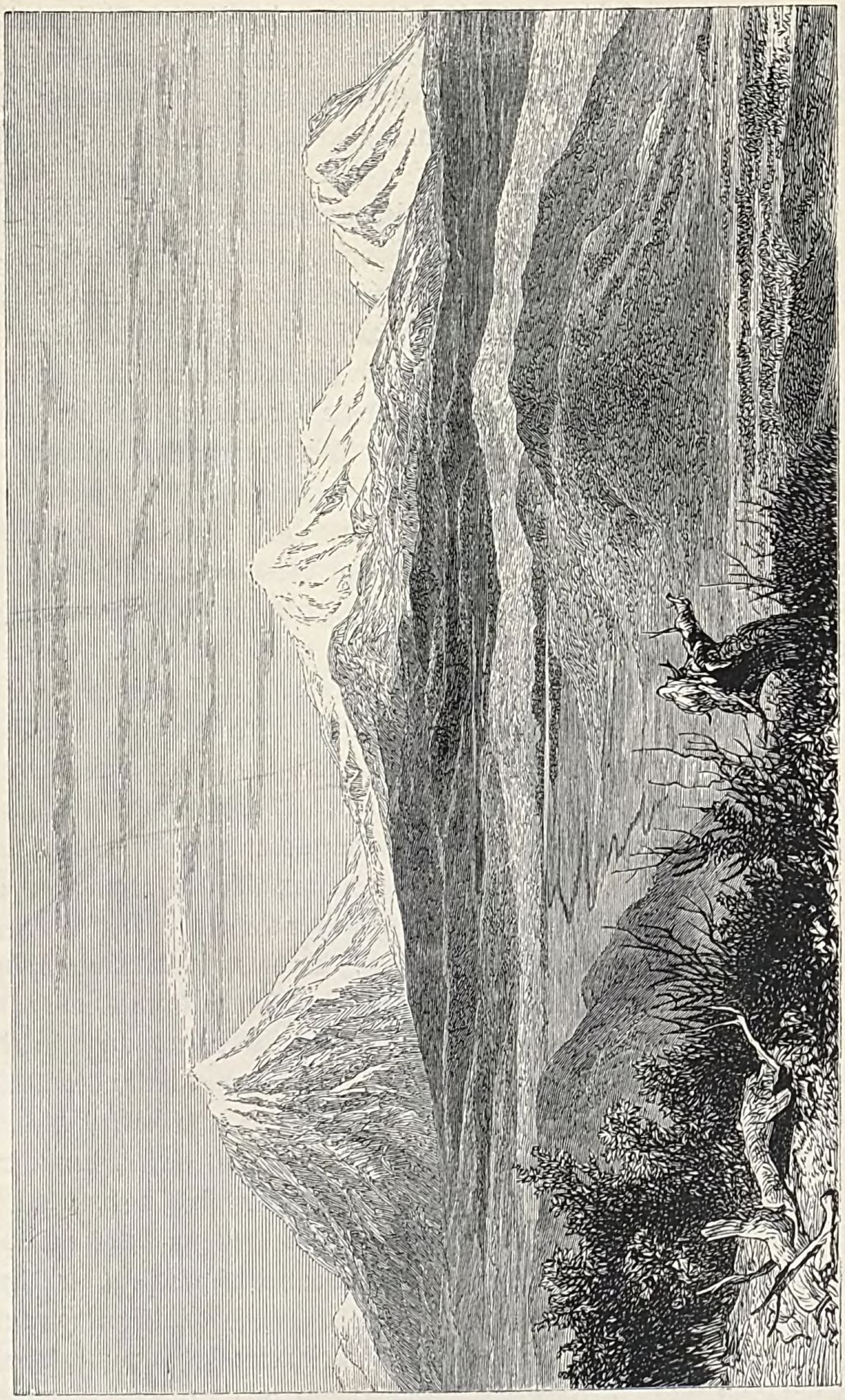


Bild 127. Vulkane von Kamtſchatka.

ſcharfen Grate, welcher nach allen Seiten hin ſehr ſteil abſtürzt. Die Ausſicht von dieſem zweithöchſten Gipfel Japans iſt überaus großartig. Im Norden erheben ſich in tiefer Kolonne die Querkämme, welche gegen das Japaniſche Meer nach Nordweſten hinabziehen. Im Weſten ragt der zer-

rissene Kosa-Take auf; im Süden sieht man die Riesen der japanischen Alpen, den scharfspitzigen Hodokajama und den massigen Doppelgipfel des Norikura. Den großartigsten Anblick bietet natürlich der gewaltige Kegel des Fusijama, welcher das ganze Land überragt. Derselbe ist ungefähr 145 km vom Yanga-Take entfernt.

Die Insel Jesso ist aus drei verschiedenen Zonen zusammengesetzt. Der Osten und der Westen sind vulkanisch, während in der Mitte kretacische und tertiäre Bildungen zu Tage stehen. Die höchsten Erhebungen der Insel sind der 2500 m hohe Tokachi-Take und der 2350 m hohe Ischikari-Take.

Der dritte, von Jesso nach Kamtschatka sich erstreckende Kurilenbogen besteht im Süden aus der schmalen Inselreihe der Kurilen und im Norden aus dem südlichen Teile von Kamtschatka. Die Kurilen sind durchaus vulkanischer Natur. Denselben entragen mehrere 2000—2300 m hohe, unten bewaldete, in den obern Partien das ganze Jahr hindurch schneebedeckte Berge. Kamtschatka wird durch das Längsthal des Kamtschatkaflusses in zwei Abschnitte zerlegt, von denen der östliche aus krystallinischen Felsarten und jungvulkanischen Bildungen, der westliche aus alten Schiefern, Gneis, tertiären und andern jüngern Bildungen zusammengesetzt ist. Einige der Berge Kamtschatkas erreichen sehr bedeutende Höhen: der Itschinskaja Sopka 5160 m und der Kljutschewskaja Sopka 4804 m. Nach Ditmar finden sich auf Kamtschatka 38 Vulkane (Bild 127), von denen 12 thätig sind. Die Schneelinie liegt in dieser Gegend wegen des kontinentalen Charakters des Klimas hoch, beiläufig 1600 m ü. d. M. Viele von den Gipfeln ragen weit über dieselbe empor. Hohe Bäume reichen bis zu einer Höhe von 300 m hinauf; darüber folgen Krummholz, Erlengesträuch, Wacholder und Rhododendron. Die Landschaft ist sehr schön und hat einen hochalpinen Charakter.

Der vierte, von Kamtschatka nach Alaska sich erstreckende Aleutenbogen besteht in seinem westlichen Teile aus der schmalen Reihe der Aleuteninseln, während sein Ostende durch die Alaska-Halbinsel repräsentiert wird. In den Aleuten finden sich mesozoische und tertiäre Sedimentgesteine, denen jungvulkanische Bildungen aufgelagert sind. Die Inseln sind nach Döll sehr zerrissen und gebirgig. Die durchschnittliche Höhe derselben beträgt 500 m. Einzelne Gipfel erreichen beträchtliche Elevationen; der höchste Berg der Aleuten ist der 2440 m hohe Vulkan Wsewidow. Die alaskische Halbinsel wird von einer Bergkette durchzogen, welche den großenteils überfluteten Höhenzug der Aleuteninseln mit dem nordamerikanischen Strandgebirge und den Rocky Mountains verbindet.

14. Die amerikanische Kordillere im allgemeinen.

Der östliche Teil der pacifischen Hauptkette bildet das Rückgrat Amerikas. Als nord- und südamerikanische Kordillere durchzieht er den ganzen west-

lichen Randteil des Kontinentes und die westindischen Inseln, und ihm gehört auch jenes Gebirge an, welches die Verbindung von Nord- und Südamerika über die Landenge von Panama herstellt. An dieses westliche, der pacifischen Hauptkette angehörige Gebirge schließen sich im Osten mehrere andere, viel weniger bedeutende Berggruppen an. Während die Kordillere ein junges, von zahlreichen Vulkanen gekröntes Faltengebirge darstellt, sind diese östlichen Erhebungen sehr alt. In Südamerika sowie im südlichen Teile von Nordamerika sind den alten, gefalteten Schichten des Ostens ungefaltete, jüngere Sedimentgesteine aufgelagert. Im Nordosten von Nordamerika hingegen stehen dieselben frei zu Tage.

Jene alten ostamerikanischen Gebirge gehören geologisch nicht zur pacifischen Hauptkette, sondern bilden eigene Gebirgssysteme, welche zur Kordillere in einem ähnlichen Verhältnisse stehen wie die nordeuropäischen Gebirge zu den Alpen.

Zunächst haben wir es nur mit der der pacifischen Hauptkette angehörigen westamerikanischen Kordillere zu thun; die ostamerikanischen Gebirge werden später zur Besprechung gelangen.

Die den Westen Nordamerikas durchziehende, im allgemeinen nordwest-südöstlich streichende nordamerikanische Kordillere bildet ein breites, aus mehreren, annähernd parallel verlaufenden Kämmen zusammengesetztes Gebirge. Vielerorts finden sich zwischen den Kämmen ausgedehnte Hochplateaus. Wir können im großen und ganzen zwei Kordillerenkämme unterscheiden: einen innern, östlichen, die Rocky Mountains, und einen äußern, westlichen, die Strandkette. Das Terrain zwischen diesen beiden Gebirgszügen liegt hoch und ist stellenweise recht gebirgig. Die Rocky Mountains setzen stufenförmig gegen das centralnordamerikanische Tiefland im Nordosten ab, während das Strandgebirge nach Südwesten gegen das Meer abgedacht ist.

Der nördliche Teil des Strandgebirges durchzieht Nord-Alaska in westlicher Richtung und verbindet sich mit den der Großen Guirlande angehörigen Ketten der alaskischen Halbinsel, während der südliche Teil durch den Bogen der Antillen mit der südamerikanischen Kordillere zusammenhängt. Diese ganze, lange Gebirgskette zerfällt in die nördlich vom 54.° nördl. Br. sich erhebenden nordamerikanischen Seealpen, die zwischen dem 54. und dem 41.° nördl. Br. liegende Cascade Range und die südlich vom 41.° nördl. Br. aufragenden Massen der Sierra Nevada und der mexikanischen Hochgebirge. Südlich von Mexiko gliedert sich jenes Gebirge dieser Hauptkette an, welches, die Landenge von Panama bildend, Nord- und Südamerika verbindet. Die Panamakette und den Antillenbogen können wir als das mittelamerikanische Gebirge bezeichnen.

Die den Westrand von Südamerika durchziehende südamerikanische Kordillere, die Andenkette, zerfällt in zwei Abschnitte: einen nördlichen, der



Bild 128.
Der Turmfelsen im Göttergarten.

einen nach Westen vorspringenden Bogen bildet, und einen südlichen, größtenteils gerade in meridionaler Richtung verlaufenden, nur an der Südspitze Südamerikas nach Osten umgebogenen. Das Nordostende des nördlichen, bogenförmigen Abschnittes der Andenkette steht durch das Karibische Gebirge mit dem Antillenbogen im Zusammenhange. Westlich vom Karibischen Gebirge breitet sich die Kordillere fächerförmig aus, und sie erscheint hier in drei Ketten zerspalten: eine östliche, welche zum Karibischen Gebirge hinüberzieht, eine mittlere, die Sierra Nevada de Santa Marta, welche im Kap Gallinas in das Meer hinabtaucht, und jene westliche, welche über Panama Südamerika mit Nordamerika verbindet. Weiter nach Süden gegen den Äquator hin verschmälert sich die Kordillere, um sich dann wieder zu verbreitern. An der Stelle, wo der nördliche bogenförmige in den südlichen geraden Abschnitt übergeht, erlangt sie die größte Breite. Von hier nimmt sie gegen die Südspitze Amerikas hin an Breite wieder ab.

Obwohl die südamerikanische Kordillere eine ziemlich kontinuierliche Bergkette bildet, können wir sie doch in einzelne Abschnitte zergliedern. Auf die schon erwähnten nördlichen Ketten des Karibischen Gebirges und der Sierra Nevada de Santa Marta folgen die nordost-südwestlich streichenden, etwa bis zum 4.° südl. Br. reichenden Colombianischen und Ecuadorianischen Anden, welch letztere auch die Chimborazogruppe genannt werden können; dann weiterhin, zwischen dem 4. und 20.° südl. Br., die nordwest-südöstlich streichenden Peruanischen und Bolivianischen Anden und endlich, südlich vom 20.° südl. Br., die meridional nach Süden verlaufenden Chilenischen und Argentinischen Anden, welche, wie oben erwähnt, an der Südspitze Amerikas nach Südosten umbiegen.

Abgesehen von den Großen und Kleinen Antillen, welche der pacifischen Hauptkette selbst angehören, den arktischen Inseln, welche unten besprochen werden sollen, und den kleinen, namentlich den nördlichen und südlichen Endteilen der Westküste in großer Zahl vorgelagerten Küsteninseln, finden wir noch einige andere, weiter entfernt vom Kontinente liegende Inselgruppen. Die wichtigsten von diesen sind die Galapagos- und Falklandinseln. Die erstern liegen unter dem Äquator im 92.° westl. L. Sie bestehen ganz aus vulkanischem Gestein und besitzen an zweitausend Krater. Der bedeutendste von diesen hat eine Höhe von 1500 m. Die letztern liegen in 52° südl. Br. und 60° westl. L. und bestehen aus gefalteten, alten Schiefern, Quarziten und Sandsteinen. Sie können als ein Teil des abgesunkenen Südostendes der Kordillere angesehen werden und erreichen eine Höhe von 600—700 m.

15. Die Rocky Mountains.

Die nordöstlichen Randzüge des Nordamerika durchziehenden Teiles der pacifischen Hauptkette bilden die Felsengebirge oder Rocky Mountains. Die-

selben erstrecken sich von Nordost=Alaska, 150° westl. L., 67° nördl. Br., in südöstlicher Richtung bis nach Mexiko, 99° westl. L., 23° nördl. Br., nahezu 6000 km in die Länge. Mit den im Süden des Yukonflusses aufragenden Tanana= und Ratzelbergen schließt sich das Felsengebirge an die südwest=nordöstlich streichende Kette von Nord=Alaska an, und es zieht von hier in südwestlicher Richtung durch Westkanada hinab. In dem im 61.° nördl. Br. liegenden Mount Logan erhebt es sich zu einer Höhe von 2700 m und in den Sheep Mountains zu 2500 m. Weiterhin steigt die Kette des Felsengebirges allmählich an und erreicht zwischen dem 52. und 51.° nördl. Br. eine sehr beträchtliche Höhe. Hier teilt sich auch die weiter im Nordwesten ziemlich einfache Kette in mehrere, fächerförmig nach Südostsüd und Südost ausstrahlende Kämme: die Goldkette, die Selkirkkette, die Purcellkette und den wasserscheidenden Hauptkamm selbst, welcher zugleich die nordöstlichste Spange dieses Kettenfächers darstellt.

Die kanadische Pacificbahn durchquert alle diese Ketten, so daß dieselben leichter als die nördlichern Teile des Gebirges zugänglich sind. Es haben auch schon mehrere Bergsteiger, Allen, Green, Huber, Sulzer und andere, diese Teile des Felsengebirges besucht und dort einige Gipfel bestiegen.

Nach den Berichten der Genannten haben diese Bergketten einen großartigen Charakter, erreichen Höhen von mehr als 3000 m und sind stark vergletschert. Nach Green erscheint das Gebirge, von der östlichen Prairie aus betrachtet, als eine Reihe von schönen, gletscherbekleideten Gipfeln, welche dem Horizonte nach Norden und Süden, soweit das Auge reicht, entlang ziehen. In der östlichsten Kette übersteigen mehrere Gipfel die Höhe von 3300 m, und hier reichen die Gletscher bis zu 1500 m herab. Westlich von dieser Kette ist das tiefe Columbiathal eingeschnitten, jenseits dessen die reicher bewaldete und noch stärker vergletscherte, zwischen dem 117. und 119.° westl. L. in meridionaler Richtung verlaufende Selkirkkette (Bild 129) aufragt.

Das im Osten an dieses Gebirge anstoßende Prairienland liegt etwa 1200 m ü. d. M. Die ersten bedeutendern Berge, an die der dem Westen zu Reisende herankommt, bestehen nach Huber aus Kalkstein und haben steil abfallende Wände, welche in dunklen Tannenwäldern fußen. Je weiter man nach Westen vordringt, um so alpiner wird die Landschaft. Die Bahntrasse folgt dem Bowflusse und zieht an dem Tempelberge vorbei zu dem 1516 m ü. d. M. gelegenen Hectorpasse hinauf. Jenseits führt dieselbe an dem ungefähr 3100 m hohen Mount Stephen vorbei und steigt in das Columbiathal hinab. Sie folgt nun eine Strecke weit dem Ostufer des Columbiaflusses in nordwestlicher Richtung. Hier ist die Gegend wieder ganz zahm: sanft ansteigende Vorberge fassen das Thal ein. Nach einiger Zeit



Bild 129. Im Selkirkgebirge.

steigt die Bahn wieder an, wendet sich, das Columbiathal verlassend, nach Süden und erklimmt den Rogerspaß. Hier ragen einige kühne, der Selkirkkette angehörige Felsgipfel auf. Es geht nun in ein Seitenthal hinein. Die Bahn ist fast durchweg mit Schneedächern geschützt. Gletscher werden sichtbar, und durch eine schöne, alpine Schlucht erblickt man den Mount Bonney. Bald erreicht man nun die Station Gletscherhaus. Diese bildet den besten Ausgangspunkt für Reisen im Selkirkgebirge. Huber hat von dort aus mehrere Hochgipfel bestiegen. Auf einen von diesen, den Mount Sir Donald, wollen wir ihn begleiten.

Der Mount Sir Donald (Bild 130) entragt dem nordwestlichen Endteile jenes Kammes, welcher den Illecellewaetgletscher im Nordosten einfaßt. Dieser Gletscher füllt den hintern Teil jenes nach Nordwesten herabziehenden Thales aus, in welchem die erwähnte Eisenbahnstation Gletscherhaus liegt. In einer nordöstlichen Nebenschlucht dieses Thales bezog Huber ein Lager, von welchem aus dann durch hohen Tannenwald und Erlendickicht zu einem etwa 2000 m hoch gelegenen Bivouacplatze hinaufgestiegen wurde. Zeitig am andern Morgen brach er mit seinen Begleitern von hier auf und steuerte dem kahlen, plattigen Nordwestabhange des Mount Sir Donald zu. Eine aus dieser Wand hervortretende Kante bildete das nächste Ziel. Über Geröll und durch eine teilweise schneeerfüllte Rinne zwischen den Felsen und der Moräne ansteigend, erreichten die Reisenden den Gletscher, welcher sich an den Südwestabhang des Mount Sir Donald anlehnt. Derselbe erstreckt sich, diesen entlang hinauf, bis zu einem plattigen Abhang, der zu dem Sattel zwischen dem Südgrat des Sir Donald und jenem niederern Vorgipfel emporzieht, den Green im Jahre 1888 bestiegen hat. Rechts stürzt ein kleiner Hängegletscher, in prächtige Eisnadeln und -türme aufgelöst, hinab. Über den Gletscher gingen sie zunächst zu einer von links herabkommenden Schneehalde hinauf, welche, nach oben sich verschmälernd, in eine steile Schneerinne ausläuft. Ein Bergschrund wurde passiert und dann über jenes Schneefeld und durch diese Schneerinne angestiegen. Oben spaltet sich die Schneerinne in zwei Äste. Die Reisenden folgten dem linken, welcher oben in ein völlig senkrechtes Couloir ausläuft. Durch dieses kletterten sie empor. Weiterhin ging es über verläßliche Felsen und kleine Schneeflecken hinauf. Schief durch die Westabstürze ansteigend, erreichten sie ohne besondere Schwierigkeiten den Gipfel. Derselbe erscheint als ein etwa 50 m langer, scharfer Grat und liegt 3250 m über dem Meere. Die Aussicht ist eine sehr großartige. Tief unten im Osten liegt der Sir Donaldgletscher, der weit in den grünen Wald hinabreicht. Jenseits desselben erheben sich die Vorberge der Selkirkkette und darüber in langer Reihe die schneebedeckten Gipfel der Hauptkette, weithin nach Südosten und nach Norden sich erstreckend. Von hier aus sah Huber die Berge, die auf der Karte als

Mount Hooker und Mount Brown bezeichnet werden. An der Stelle, wo diese Berge liegen sollten, erhebt sich eine schöne, pyramidenförmige Spitze, die nach Huber gegen 4570 m hoch sein dürfte. Östlich von dieser breiten

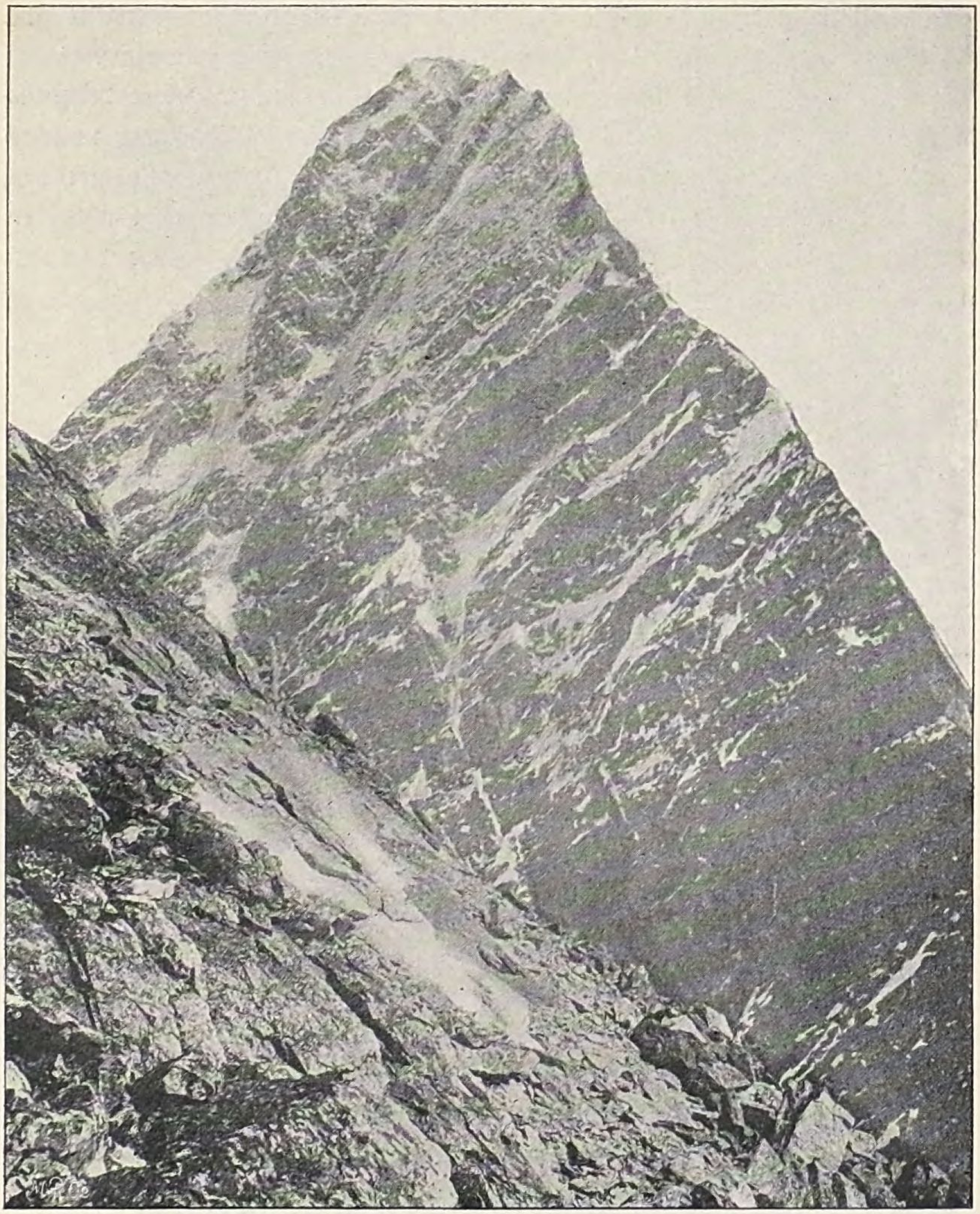


Bild 130. **Der Mount Sir Donald.** Nach einer Aufnahme von E. Huber. (Aus dem Jahrbuch des Schweizer Alpenklub.)

sich sehr große Firnfelder aus. Am großartigsten ist der Blick nach Südwesten und Süden. Hier erhebt sich über den Firnfeldern und Gletschern die prächtige Gruppe des Mount Dawson (Bild 131) mit ihren beiden Eckpfeilern, dem Mount Donkin im Westen und dem Mount Fox im Osten.

Über die Senkung zwischen dem Mount Dawson und dem Mount Donkin aber ragte der herrliche Schneegipfel des Mount Purity auf, von dessen Spitze zur Rechten ein steiler, glitzernder Firnhang, zur Linken ein wild zerklüfteter Gletscher herabzieht.

Südlich vom 50.° nördl. Br. bilden die Westküste Nordamerikas und das derselben folgende Strandgebirge einen nach Westen vorspringenden Bogen, wobei sie sich immer weiter von dem in unveränderter Richtung nach Südosten weiter ziehenden Felsengebirge entfernen, so daß das zwischen jenem Strandgebirge und diesem Felsengebirge liegende Hochland hier eine sehr bedeutende Breite erlangt. Der Hauptkamm des letztern zieht über den 3210 m hohen Kaiserpik hinüber zu jener Einsattelung, welche von der mittlern der drei Pacificbahnen übersetzt wird.

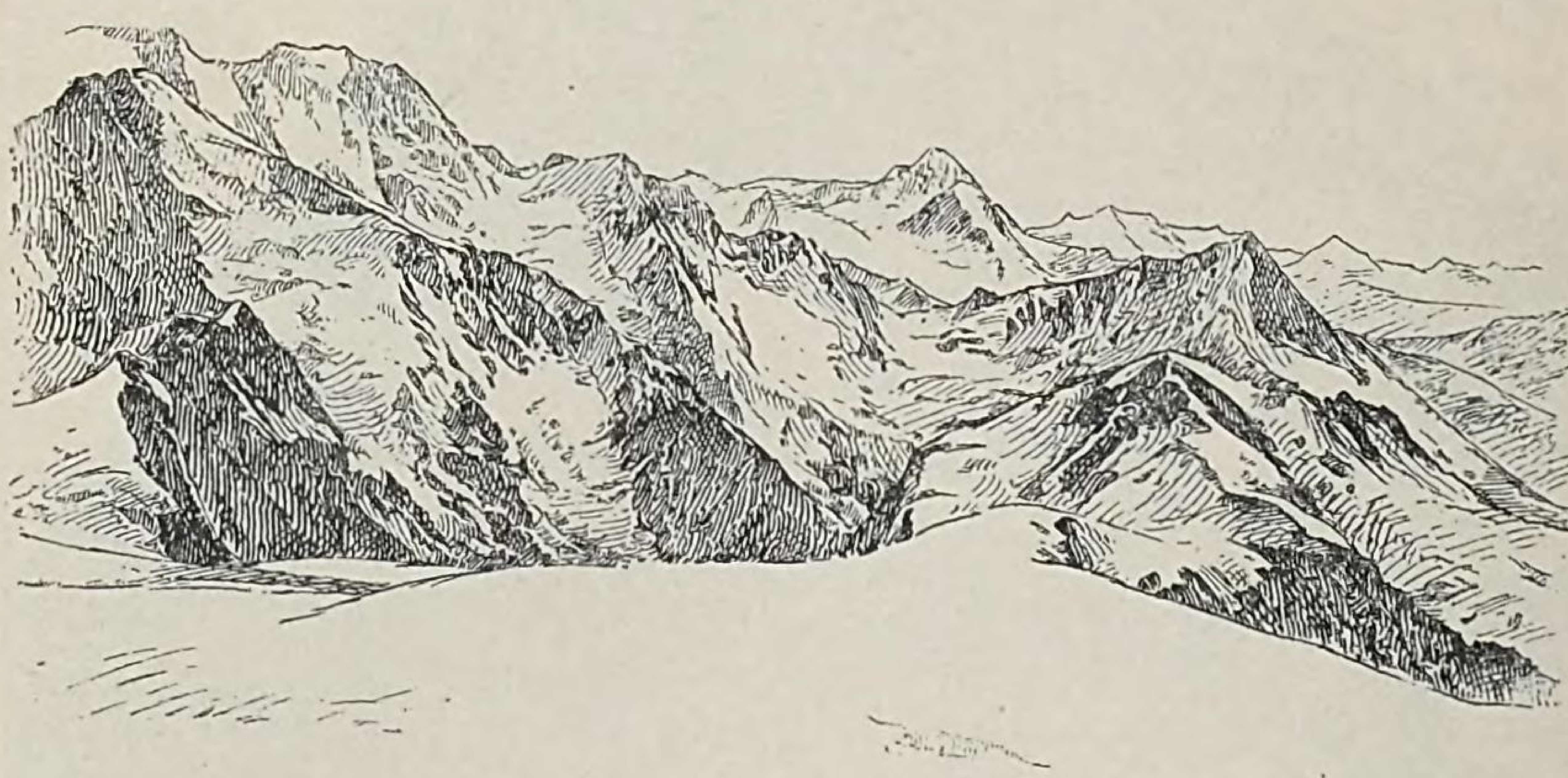


Bild 131. Der Mount Dawson und Mount Purity. Nach einer Aufnahme von E. Huber. (Aus dem Jahrbuch des Schweizer Alpenklub.)

Hier im 44.° nördl. Br. erreicht die nordamerikanische Kordillere ihre größte Breite, und es springt hier das Hochgebirge am weitesten nach dem Innern des Landes vor. Im Osten erhebt sich zwischen dem 103. und 104.° westl. L. eine von paläozoischen Schichten eingefaßte Urgebirgsinsel aus der mesozoischen Prairie und bildet die im Harney's Pik zu einer Höhe von 2956 m ansteigenden Black Hills. Weiter im Westen, zwischen dem 107. und 108.° westl. L., liegen die ganz ähnlich gebauten, aus einem schmalen, nach Südost vorspringenden, von paläozoischen Schichten eingefaßten Urgebirgsstreifen bestehenden, im Cloud Peak kulminierenden Big Horn Mountains. Noch weiter westlich erhebt sich die das Gebiet des Yellowstone Park im Osten einfassende, in der Washakie-Nadel zu einer Höhe von 3735 m ansteigende, gleichfalls einen nach Osten konvexen Bogen bildende, größtenteils aus jüngern Eruptivgesteinen bestehende Shoshonekette. Auf diese folgt im Westen des „Parkes" der Hauptkamm der Rocky Mountains selbst, der

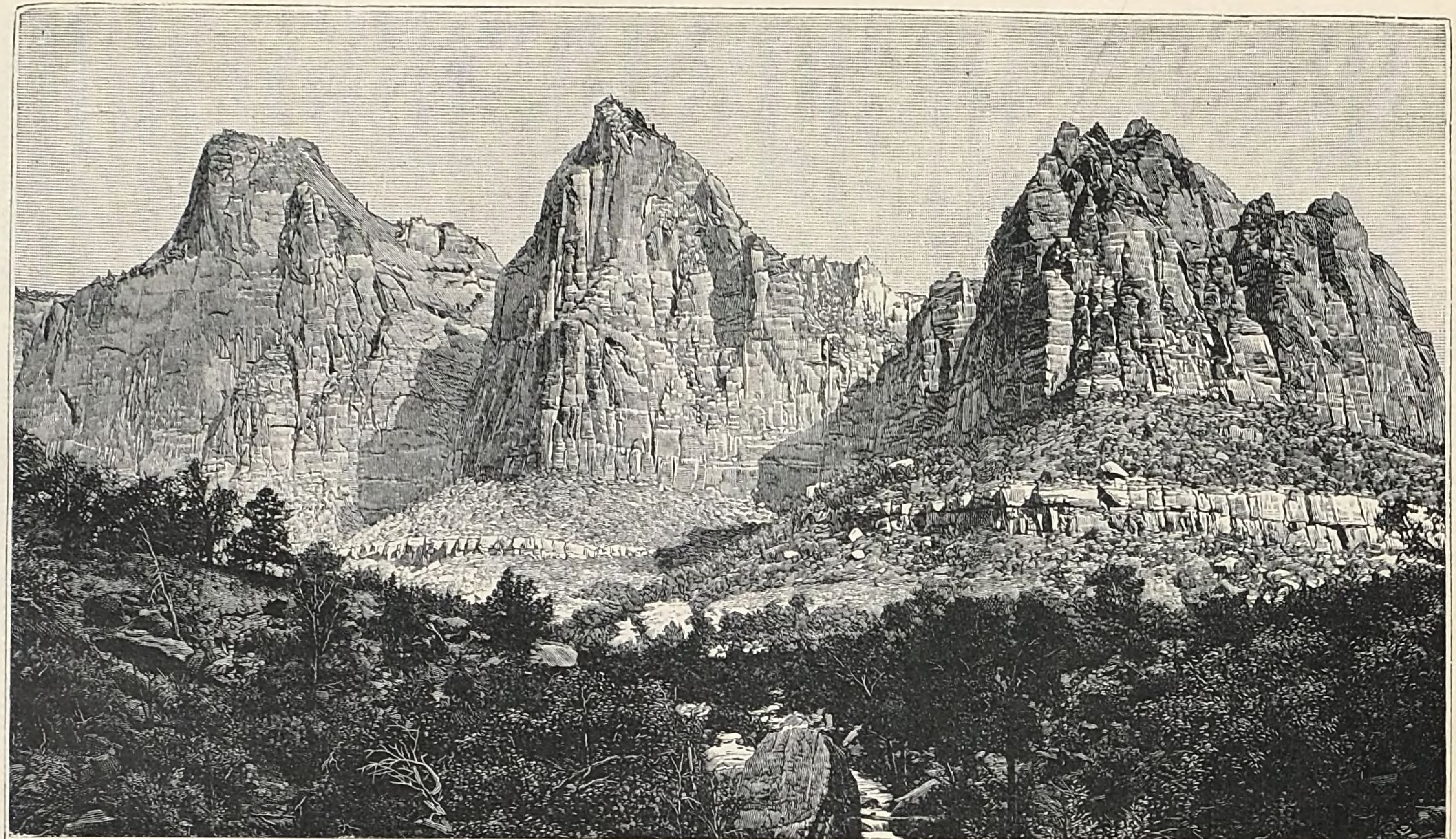


Bild 132. Die drei Tetons in Utah.

hier aus verschiedenen alten Sedimentgesteinen und vulkanischen Bildungen zusammengesetzt ist und orographisch aus einer Kolonne von hintereinanderliegenden, nordwest-südöstlich streichenden Kämmen besteht. Die erste von diesen Ketten sind die Madison Mountains, welche im Mount Hilgard zu einer Höhe von 3300 m ansteigen. Es folgen dann im Süden die Gallatinkette mit dem 3400 m hohen Electric Pik, die Tetonkette mit dem 4173 m hohen Grand Teton (Bild 132), die eine Höhe von 3527 m erreichende Grosvenorkette und die gewaltige Wind River-Kette, die im Atlantic Pik zu 3900, im Mount Chauvenet zu 3962, im Wind River Pik zu 4099 und im Fremont's Pik zu 4203 m ansteigt. Die nordwest-südöstlich streichenden Ketten der Little und Big Belt Mountains stellen eine Verbindung zwischen diesen Gebirgen und dem nordwestlichen Teile der paläozoischen Außenkette der Rocky Mountains her. Orographisch erscheint diese Verbindung allerdings durch das Durchbruchsthal des Missouri, welches nördlich von den Beltbergen liegt, unterbrochen.

Zwischen der Shoshone- und der Madisonkette breitet sich ein dicht bewaldetes, sehr hoch liegendes Hügelland, der oben erwähnte Yellowstone Park, aus, dessen Mitte der Yellowstonesee einnimmt. Dieser See wird von dem gleichnamigen Flusse, einem linken Nebenflusse des Missouri, durchströmt. Der Spiegel des Yellowstonesees liegt 2358 m ü. d. M. Das Klima ist in diesem „Parke" ein arktisches: nur drei Monate im Jahre ist derselbe schneefrei.

Im Süden schließt sich an die Kette der Horn Mountains eine im ganzen nordsüdlich streichende, nacheinander zwei nach Osten vorspringende Bogen bildende, sehr bedeutende Bergkette an. Der nördliche Bogen dieser Kette ist die Frontrange von Colorado, der südliche die Culebrakette. Die wichtigsten Gipfel der Frontrange sind der Hague Pik (4216 m), der Pike's Pik (4312 m), der Long's Pik (4350 m), der Mount Evans (4368 m), der Torey's Pik (4369 m) und der Gray's Pik (4371 m). Noch bedeutendere Höhen werden in der Culebrakette angetroffen, wo sich der Culebra Pik zu 4282 m und der Blanca Pik zu 4409 m erheben. Einer von diesen Gipfeln — da die Messungen nicht besonders verläßlich zu sein scheinen, kann man nicht sagen welcher — dürfte als der höchste Berg der ganzen Rocky Mountains anzusehen sein. Nach Süden hin werden die Ketten niedriger, steigen jedoch weiterhin in Neumexiko wieder zu ansehnlichern Höhen empor: die Carrisokette zu 2862 und die Sierra Blanca zu 3625 m. Auch in den Sandia- und den Manzanobergen werden über 3000 m hohe Gipfel angetroffen.

In den südlichen Teilen dieses Abschnittes der Rocky Mountains herrschen vulkanische, in den nördlichen alte, krystallinische Gesteine vor. Im Osten sind dieser Kette niedrigere, zum Teil aus steil aufgerichteten tertiären und

mesozoischen Schichten aufgebaute, zum Teil vulkanische Vorberge, die Hog Backs, vorgelagert. Im Westen der Frontrange finden sich einige große Thalsenkungen, deren Boden aus tertiären, quaternären und vulkanischen Bildungen besteht, und die zum Teil dürre Steppen, zum Teil förmliche Wüsten sind. Im Westen werden diese „Parks“ genannten Senkungen von der Parkkette eingefaßt, welcher mehrere über 4000 m hohe Gipfel: der 4127 m hohe Buffalo Pik, der 4145 m hohe Horseshoe Pik, der 4349 m hohe Quandary Pik und der 4357 m hohe Mount Lincoln, entragen. Südwestlich, jenseits des obern Arkansasthales, folgt auf die Parkkette die Sawatschkette, welche gleichfalls eine ganze Reihe von mehr als 4000 m hohen Gipfeln trägt. Die höchsten von diesen sind der Mount Elbert (4374 m) und der Mount Harvard (4381 m). Weiterhin folgen die im Uncompahgre Pik zu 4339 m und im Mount Wilson zu 4353 m ansteigenden, fast ganz aus Trachyt bestehenden San Juan Mountains und im Nordwesten die im Snowmass Mountain 4258 m erreichenden Elk Mountains, die Uintah Mountains mit dem 4174 m hohen Emmon's Peak und die Wahsatsch Mountains mit dem 3654 m hohen Mount Nebo.

Die Gebirge, welche den Yellowstone Park im Südosten einfassen, sind durch eine Reihe von Ketten, deren höchste Gipfel jedoch nirgends über 3600 m emporsteigen, mit der Wahsatschkette verbunden. Die Niederschlagsmenge ist in diesem Gebirge gering, und die gegenwärtig dort vorkommenden Gletscher sind sehr klein. Es werden jedoch ausgezeichnet erhaltene alte Moränen und andere Spuren einer einstigen, sehr bedeutenden Vergletscherung angetroffen.

Die Ingenieure der Landesvermessung sowie Chapin und andere haben einzelne von den Gipfeln dieses ausgedehnten Gebirges, welches größer und fast ebenso hoch wie die europäische Alpenkette ist, bestiegen. Die dortigen Verhältnisse sind noch höchst naturwüchsig. Chapin erzählt, daß ein Bär seinem Lager einen Besuch abgestattet hätte und daß es ihm gelungen sei, diesen Bär auf 200 Schritt Distanz zu photographieren. Seinem Reiseberichte liegt eine Reproduktion des Bildes bei.

16. Die Strandkette.

Wie oben erwähnt, zerfällt die Strandkette, welche der Westküste Nordamerikas entlang zieht, in drei Abschnitte: einen nördlichen, die bis zu dem im 54.° nördl. Br. liegenden Skeenafluß nach Süden reichenden nordamerikanischen Seealpen; einen mittlern, die zwischen dem Skeenaflusse im 54.° nördl. Br. und dem Klamathflusse im 41.° nördl. Br. aufragende Cascade Range; und einen südlichen, die südlich vom Klamaththale sich erhebende Sierra Nevada.

Die nordamerikanischen Seealpen werden im Norden durch den Kupferfluß von dem südwest-nordöstlich streichenden, nordöstlichen Teile der alaskischen Kette, der das äußerste Ende der Großen Guirlande darstellt, getrennt. Von hier streichen sie in südöstlicher Richtung zum Skeenaflusse. Sie bestehen hauptsächlich aus krystallinischem, paläozoischem und vulkanischem Gestein. Ihr nordwestliches Endstück hat eine sehr bedeutende Höhe. Hier erhebt sich, den nordwestlichen Eckpfeiler des ganzen Gebirges bildend, der Mount Wrangell zu 5300 m, der Mount Logan (nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen Berge in dem Felsengebirge) zu 5953 m und, ganz nahe der Küste, der Mount Elias (Bild 133) zu 5185 m. Weiter im Südosten wird das Gebirge aber niedriger und durch tief eindringende Fjorde zerrissen.

Der Mount Elias ist im Jahre 1897 von dem Herzog der Abruzzen mit mehreren Begleitern bestiegen worden. Nach einer fünfwöchentlichen, sehr beschwerlichen Reise erreichte er den Fuß des Berges und stieg am 30. Juli bis zu einer Höhe von 3650 m empor, bezog hier ein Bivouac und erreichte von demselben aus am folgenden Tage den Gipfel. Sella, einer der Begleiter des Prinzen, photographierte das Panorama von der Spitze aus.

Die Cascade Range ist aus einer größern Anzahl von Parallelkämmen zusammengesetzt. Sie besteht aus kompliziert gefalteten und verworfenen Sedimentgesteinen verschiedenen Alters, denen zahlreiche junge Vulkankegel aufgesetzt sind. In dem der Küste zunächstliegenden Teile derselben herrschen tertiäre und kretacische, landeinwärts ältere, paläozoische und krystallinische Gesteine vor.

Aus den innern Ketten des südlich vom 49.⁰ nördl. Br. gelegenen Teiles des Cascadengebirges erheben sich mehrere sehr hohe, isoliert aufragende, von mächtigen Firnmassen eingehüllte Hochgipfel: der 3330 m hohe Mount Baker, der 4403 m hohe Mount Rainier, der 3421 m hohe Mount Hood und andere. Alle diese Berge sind Vulkane, und auf ihren Gipfeln finden sich Krater. Coleman, welcher zu Ende der sechziger Jahre eine Ersteigung des Mount Baker ausgeführt hat, traf seinen Gipfelkrater ganz schneelos an, während seine Abhänge vollkommen vereist waren. Dieser Vulkan war damals also noch nicht ganz erloschen.

Die erste Ersteigung des Mount Rainier, des höchsten Gipfels der Cascade Range, wurde im Jahre 1870 von Stevens und Van Trump ausgeführt. Sie hatten einen ziemlich zerrissenen Gletscher zu überschreiten und einen schmalen Felsgrat zu überklettern. Die Ersteigung war ziemlich schwierig. An einer Stelle mußten sie sich durch eine um eine Eisnadel gelegte Seilschlinge versichern. Der Gipfelkrater dieses Berges hat einen



Bild 133. Der Mount Elias.

Durchmesser von 200 m. Sein Boden wird von einem Schneefelde eingenommen. Die dieses Schneefeld einfassende Innenwand des Kraterwalles ist felsig und steil. Aus dem östlichen Teil des Kraterwalles treten Wasser- und Schwefeldämpfe hervor. Hier, in einer von diesen Dämpfen ausgenagten Eishöhle, brachten sie die Nacht zu. Es soll keine angenehme Nacht gewesen sein.

Der Mount Hood hat nach Hines, der ihn in den sechziger Jahren bestieg, einen gegen 5 km im Durchmesser haltenden, teilweise eingestürzten Krater. Nur der nördliche Teil des Kraterwalles steht noch. Der höchste Gipfel desselben erscheint als ein scharfer Grat. Einzelne Teile des Gipfelfelsens waren so heiß, daß man sie nicht angreifen konnte. An die Innenwand des erhaltenen Stückes des Kraterwalles lehnten sich steile Firnfelder. Unten im Kratergrunde war der Boden aber schneefrei und so heiß, daß das von diesen Firnfeldern darauf tropfende Schmelzwasser sofort verdampfte. Die Luft war heiß und erstickend.

Südlich vom Klamaththale spaltet sich das Küstengebirge in zwei Ketten. Die eine folgt, einen nach Südwesten konvexen Bogen bildend, dem Strande; die andere durchzieht, gewissermaßen die Sehne jenes Bogens darstellend, das Land erst schnurgerade in südöstlicher Richtung und vereinigt sich, am Ende nach Süden gebogen, im 35.° nördl. Br. mit der Strandkette wieder. Diese Bogensehne ist die Sierra Nevada im engern Sinne und das zwischen ihr und der Strandkette liegende Tiefland das Becken von Kalifornien.

Die Sierra Nevada ist eine sehr bedeutende Gebirgskette. Sie fällt gegen das südwestliche Tiefland des kalifornischen Beckens sanft, gegen das im Nordosten ausgebreitete Hochland dagegen sehr steil ab. Der sanfte Südwestabhang ist bedeutend höher als der steile Nordostabhang. Der nördliche Endteil dieser Kette erhebt sich im Mount Shasta (Bild 134) zu 4402 m. Dann sinkt der Kamm zu dem, von der Central-Pacificbahn übersetzten, 2146 m hohen Truckeepasse, um jenseits wieder anzusteigen. Im südöstlichen Teile der Kette findet sich auf eine Entfernung von 300 km nirgends ein unter 3300 m liegender Paß, und aus dieser hohen Kammstrecke erheben sich zahlreiche 4000 m übersteigende Gipfel. Die höchsten von diesen sind der 4541 m hohe Mount Whitney, der Kulminationspunkt der ganzen Gruppe, der 4270 m hohe Kaweah Pik und der 4232 m hohe Mount Brewer.

Die höchsten Teile des Hauptkammes bestehen im Norden aus vulkanischem, im Süden aus altem, krystallinischem Gestein. An den Abhängen werden paläozoische und mesozoische Sedimente angetroffen.

Von den Thälern zeichnet sich besonders das zwischen dem Mount Dana (3960 m) und dem Mount Lyell (3975 m) gelegene, nach Westen



Bild 134. Der Mount Shasta und Mount Sissons. Nach einer Aufnahme von Faber, San Francisco. (Aus dem Jahrbuch des Schweizer Alpenklub.)

hinabziehende Yosemitethal (Bild 135) durch große landschaftliche Schönheit aus.

Die Gletscherentwicklung ist in diesem Gebirge eine geringe. Der Wald reicht hoch hinauf, bis an die nackten Schutthalden und Felswände der Hochregion. Alpenmatten fehlen fast ganz. Am großartigsten entwickelt ist die Waldflora in Höhen von 1500—2100 m. Hier gedeihen jene weltberühmten riesigen Koniferen, die Sequoia und andere, am besten. Das Wetter ist in diesem Gebirge fast immer schön.

Der Mount Shasta am Nordende der Kette ist sehr leicht zu ersteigen. Einige Gipfel im Süden scheinen dagegen ziemlich schwierig zu sein. King hat im Jahre 1864 die erste Ersteigung einiger der südlichen Spitzen, darunter auch des Mount Tyndall, ausgeführt. Die Ersteigung der obersten Wandstufe dieses Berges wurde in der Weise bewerkstelligt, daß die Leute an einer aufrechten, in einem senkrechten Couloir befindlichen, von den Seitenwänden der Rinne abgeschmolzenen Eismasse wie an einem Baume emporkletterten.

Die der eigentlichen Sierra Nevada vorgelagerte Strandkette erreicht nirgends bedeutendere Höhen. Südlich von dem Punkte, wo sie sich mit der erstern wieder vereinigt, erheben sich mehrere ostnordost-westsüdwestlich streichende Kämme, von denen der zu 3537 m ansteigende Bernardinokamm der bedeutendste ist. Als eine südöstliche Fortsetzung dieses Gebirges kann jene Kette angesehen werden, welche die niederkalifornische Halbinsel durchzieht.

17. Die Gebirge von Mexiko.

Von dem mächtigen Hochgebirge, welches sich im Westen der Frontrange- und der Culebrakette von Colorado und Neumexiko erhebt, gehen zahlreiche Ketten von geringerer Höhe nach Süden und Südosten ab. Dieselben bilden zusammen ein nach Südostsüd und weiterhin nach Ostsüdost streichendes Gebirge, welches sich, allmählich an Breite abnehmend, bis zum 19.° nördl. Br. erstreckt. Dieses im Nordwesten vorwiegend aus Sedimentgesteinen, im Südosten dagegen aus vulkanischen Bildungen bestehende Gebirge dacht nach Südwesten direkt zum Meere, nach Nordosten aber zu jenem Hochplateau ab, welches den centralen Teil von Mexiko einnimmt; es faßt somit das mexikanische Plateau im Südwesten ein. Auch im Nordosten wird dieses Plateau von einem Randgebirge begrenzt. Das letztere überragt im Nordwesten das Plateau nur um weniges; im Südosten aber steigt es zu sehr bedeutenden Höhen an.

Diese beiden mexikanischen Randgebirge werden Sierra Madre genannt, ersteres die westliche, letzteres die östliche. Während die westliche Sierra Madre einen nach Südwesten konvexen Bogen bildet, verläuft die östliche



Bild 135. Im Yosemitethale.

Sierra Madre gerade nach Südosten. Infolgedessen stoßen die beiden in der Gegend des Orizaba im 19.° nördl. Br. zusammen und schließen so das centralmexikanische Hochland im Süden vollkommen ab.

Die westliche Sierra Madre steigt in ihrem nördlichen, nordwestlich vom Durchbruch des Santiagoflusses gelegenen Teile, im Cumbre, zu einer Höhe von 3200 m an. Südöstlich vom Santiagodurchbruch, wo dieses Gebirge schon einer ostsüdöstlichen Richtung folgt, entragen demselben mehrere isolierte, sehr hohe Vulkanberge: der 4578 m hohe Xinantecatl, der 5170 m hohe Ixtaccihuatl, der 5341 m hohe Popocatepetl (Bild 136) und andere.

Der höchste von diesen Gipfeln, der Popocatepetl, ist von Mexiko aus ohne besondere Schwierigkeit zu erreichen. Man fährt zunächst nach Amecameca und folgt dann jenem Wege, welcher den zwischen dem Popocatepetl und dem Ixtaccihuatl eingesenkten Sattel übersetzt. Nun geht es durch einen schönen Koniferenwald nach dem 3500 m ü. d. M. gelegenen Rancho Ochoa, einem Komplex kleinerer Hütten, wo man übernachtet. Von diesem Rancho kann man noch eine Strecke weit durch weiche vulkanische Asche hinaufreiten, muß aber dann zu Fuß weitergehen, zunächst durch Asche und weiterhin über einen einförmigen, in den höhern Partien vom Sturme durchfurchten, ziemlich steilen Schneehang. Endlich kommt man an den Rand des Kraters heran und erreicht, an dessen Kante fortkletternd, über Felsen und steilere Felspartien den Gipfel des Berges. Die höchste Spitze ist ein sanft geneigter, etwa 10 m von der senkrechten Krater-Innenwand entfernt stehender Schneerücken. Die Sturmfurchen in der Oberfläche des Schnees sind in der Nähe des Gipfels sehr tief. Thielmann hat $1^1/_2$—2 m tiefe Furchen dieser Art am Popocatepetlgipfel beobachtet. Nach Whitehouse wird der Krater des Popocatepetl von 300 m hohen, absolut senkrechten Wänden eingefaßt. An mehreren Orten schießen Strahlen heißen Dampfes hervor, welche Schwefel ablagern und im weiten Umkreise den Schnee auflösen.

Schwieriger als der Popocatepetl ist der Ixtaccihuatl zu besteigen. Die erste Erkletterung dieses Berges wurde im Jahre 1890 von Salis ausgeführt, später ist er auch von Whitehouse und Zedtwitz bestiegen worden. Der Schilderung der Besteigung von Whitehouse ist zu entnehmen, daß sich oberhalb des obenerwähnten Sattels zwischen Ixtaccihuatl und Popocatepetl, nahe der Schneegrenze eine große Höhle befindet, welche einen vortrefflichen Bivouacplatz abgiebt. Hier brachten Whitehouse und Zedtwitz die Nacht in einer Höhe von ungefähr 4300 m zu. Den andern Morgen stiegen sie bei Mondschein zu jenem Gletscher empor, welcher über den Westabhang des Berges herabkommt. Weiterhin folgten sie der linken Seitenmoräne dieses Gletschers und betraten dann den Eisstrom selbst. Oben ist



Bild 136. Der Popocatepetl.

derselbe sehr stark zerklüftet, und es war nicht leicht, hier durchzukommen. Endlich erreichten sie den Sattel zwischen dem höchsten und dem Vorgipfel, von wo aus sie dann über einen schmalen, überwächteten Grat zum höchsten Gipfel emporkletterten. Der schalenförmige Gipfelkrater ist ganz schneeerfüllt, aber trotzdem deutlich zu erkennen. Dem breiten Kraterrande entragen drei Gipfel. Nach außen fällt derselbe steil ab, und er wird überall von stark zerklüfteten Gletschern umgürtet.

Die östliche Sierra Madre überragt, wie oben erwähnt, in ihrem nordwestlichen Endteile das centrale Plateau nur wenig: hier erreicht sie keine bedeutendere Höhe. Dieser Teil derselben besteht vorwiegend aus kretacischem Gestein. Nur stellenweise treten Urgebirgsinseln auf. Im Südosten erhebt sich die östliche Sierra Madre sehr bedeutend, und hier entragen derselben mehrere über 4000 m hohe Vulkanberge: der 4089 m hohe Cofre de Perote, der 4461 m hohe Matlalcueyatl und der 5549 m hohe Orizaba, der höchste Gipfel von ganz Mexiko.

Die Besteigung des Orizaba wird von dem an seinem Fuße gelegenen Dorfe Chalchicomula aus bewerkstelligt. Man reitet von hier zu dem Sattel zwischen dem Orizaba und der westlich gelegenen Sierra Negra hinauf. Etwas oberhalb desselben wird in einer Höhle, etwa 4200 m ü. d. M., bivouakiert. Von dort geht es über Gras und Geröll zu dem Schneefeld hinauf, welches den Gipfel bedeckt. Man steigt über den breiten, westlichen Rücken, an einigen kühn geformten Felszacken vorüber, empor. Die Neigung ist stellenweise eine beträchtliche. Größere Schwierigkeiten giebt es aber keine. Hamilton, welcher den Orizaba im Jahre 1895 bestiegen hat, schreibt, daß die Hitze in den höhern Partien sehr groß war. Über den Schneehang wird schließlich der Rand des Gipfelkraters erreicht und über die Kante des letztern die höchste Spitze gewonnen.

Das zwischen diesen beiden Randgebirgen liegende mexikanische Tafelland ist zum Teil ohne hydrographische Verbindung mit dem Meere. Die Stadt Mexiko, welche im südlichen Teile dieses Plateaus liegt, hat eine Seehöhe von 2240 m. Südlich schließt sich an das vulkanische Hochgebirge von Südmexiko eine dem pacifischen Strande entlang ziehende Kette an, welche in dem Zemboaltepetl eine Höhe von 3396 m erreicht.

18. Die mittelamerikanischen Gebirge.

Es ist oben darauf hingewiesen worden, daß die Landenge, welche Nordamerika mit Südamerika verbindet, als ein eigener Höhenzug angesehen werden muß und daß die eigentliche Hauptkette selbst, hier, zwischen dem 10. und 15. ° nördl. Br., weit nach Osten ausbiegt. Wir wollen zunächst diesen nach Westen vorspringenden, bogenförmigen Abschnitt der Hauptkette und

später jenen Höhenzug kennen lernen, welcher den Isthmus von Panama und seine nördliche Fortsetzung bildet.

Wie in dem vorhergehenden Abschnitte ausgeführt worden ist, wendet sich das Südende des westlichen Randgebirges von Mexiko nach Osten. Schon in Südmexiko hat es eine ostsüdöstliche Richtung; weiterhin nimmt dieser Höhenzug eine ostnordöstliche Richtung an und streicht in dieser nach Cuba hinüber. Dann wendet er sich nach Ostsüdost und erstreckt sich in dieser Richtung über Haiti zu den Kleinen Antillen. Hier nimmt er erst eine südöstliche, dann eine südliche Richtung an und kehrt schließlich in südwestlicher und westsüdwestlicher Richtung zum amerikanischen Kontinente zurück. Dieser Abschnitt der Hauptkette ist großenteils vom Meere überflutet, und nur die höchsten Teile desselben ragen als Inseln hervor: im Norden als die Großen, im Osten als die Kleinen Antillen. Der von den letztern gebildete, nach Osten vorspringende Bogen schließt sich im Süden an das Karibische Gebirge an, welches in westlicher Richtung der Nordküste von Südamerika entlang ziehend die große südamerikanische Kordillere mit den Antillen verbindet.

Die westlichste von den Großen Antillen ist Cuba, eine in der Richtung des Höhenzuges, dem sie angehört, von Westen nach Osten langgestreckte Insel. Im Süden von Cuba herrschen azoische, in der Mitte und im Norden jüngere, mesozoische und tertiäre Schichten vor. Die höchsten Berge finden sich im Südosten, wo der Pico de Turquino zu einer Höhe von 2562 m aufragt.

Noch gebirgiger als Cuba ist die nächstfolgende Insel Haiti. Dieselbe wird im Norden und im Süden von bedeutenden Bergketten durchzogen. Die höchsten Gipfel sind der 2950 m hohe Yaqui und der 3140 m hohe Loma Tina.

Die nächstfolgende Insel Portorico erreicht in dem El Yunqueberge eine Höhe von 1128 m.

Im Süden schließt sich an den submarinen Höhenzug, dem die genannten drei Inseln entragen, ein zweiter Höhenzug an, welcher Haiti mit Nicaragua verbindet und in der Insel Jamaica über die Meeresoberfläche emporragt. Im östlichen Teile von Jamaica findet sich ein zu einer Höhe von 2262 m ansteigendes Faltengebirge.

Auch auf den Kleinen Antillen, welche, wie der Name sagt, sehr kleine Inseln sind, werden einige 1000—1500 m hohe Berge angetroffen. Einer der höchsten ist der 1677 m hohe Vulkan Grande Soufrière auf Guadeloupe. Dem von den Kleinen Antillen gebildeten Bogen ist außen ein zweiter Bogen vorgelagert, welcher in den Inseln Barbados und Tobago über die Meeresoberfläche emporragt und durch die in nächster Nähe der südamerikanischen Küste liegende Insel Trinidad auf das engste mit dem der Nordküste Südamerikas entlang ziehenden Karibischen Gebirge verbunden ist.



Bild 137. Antigua in Guatemala.

Die Nord- und Südamerika verbindende Landenge, welche durch das Karibische Meer von dem Antillenbogen getrennt ist, wird nicht von einem einheitlichen Höhenzuge eingenommen, sondern erscheint aus verschiedenen Berggruppen zusammengesetzt. Der pacifischen Küste zunächst erheben sich Vulkane, und ein ostnordost-westsüdwestlich streichendes Faltengebirge durchzieht den nordwestlichen Teil des Isthmus. Der südliche Teil dieses Faltengebirges, welches sich an das mexikanische Hochland anschließt, besteht aus Granit. Auf diesen folgen im Norden Glimmerschiefer, Konglomerate, Sand- und Kalksteine. Im Süden schließen sich an dieses Gebirge alte eruptive Massen an, welche an einem schrägen Abbruche enden. Die bedeutendsten Höhen werden in Guatemala angetroffen (Bild 137). Hier erheben sich der 3753 m hohe Volcan de Agua, der 3906 m hohe Acatenango, der 3740 m hohe Volcan de Fuego und andere. In der Landenge von Panama sinkt der wasserscheidende Hauptkamm an einer Stelle zu der geringen Höhe von 72 m herab.

19. Das Nordende der Anden.

Wir haben oben darauf hingewiesen, daß der Höhenzug des Antillenbogens, nach Westen sich zurückbiegend, in das Karibische Gebirge übergeht. Das letztere streicht von der Punta Peña gegenüber Trinidad in westlicher Richtung bis zum Golf von Venezuela, wendet sich hier nach Südwesten und erstreckt sich in dieser Richtung bis zum 7.° nördl. Br. Westlich vom Golf von Venezuela finden wir ein zweites, mächtiges, im Norden unter das Karibische Meer hinabtauchendes Gebirge, von welchem eine Kette in südlicher Richtung abgeht. Die letztere vereinigt sich mit der südwestlichen Fortsetzung des Karibischen Gebirges zu einer Kette, welche Colombia in südwestlicher Richtung bis zum 2.° nördl. Br. durchzieht und hier die östliche Randkette der Großen Kordillere bildet. Westlich von dieser Kette liegt das Magdalenathal, welches nach Norden zum Karibischen Meere hinabzieht. Dieses Thal wird im Westen von jenem bedeutenden Gebirgszuge eingefaßt, welcher die westliche Randkette der Kordillere bildet. Das Magdalenathal endet im 2.° nördl. Br.; hier vereinigen sich die östliche und die westliche Bergeinfassung desselben zu einer Kette, welche in südwestlicher Richtung nach Ecuador hinüber streicht.

Alle diese Gebirge sind aus azoischen und mesozoischen Schichten zusammengesetzte Faltengebirge, denen hie und da recente Vulkankegel aufsitzen. Die Streichungsrichtung ist im allgemeinen eine nordost-südwestliche, doch zeigen die tektonischen Linien die Tendenz, nach Nordwesten konvexe Bogen zu bilden und nach Norden hin fächerförmig auszustrahlen. Am meisten zusammengedrängt sind die einzelnen Glieder des Gebirges unter dem Äquator, wo die mesozoischen Schichten zurücktreten und die azoischen und jungvulkanischen Bildungen überwiegen.



Bild 138. Die Sierra de Santa Marta.

Der östliche Teil des Karibischen Gebirges erhebt sich in dem Pionta zu einer Höhe von 2048 und in der Silla zu einer Höhe von 2665 m. Diese beiden Berge liegen in nächster Nähe der Küste, und ihre nördlichen Abhänge sind stark bewaldet. Die erste Besteigung der Silla wurde von Humboldt ausgeführt. Der westliche, nach Südwesten gewendete Teil des Gebirges steigt zu viel bedeutendern Höhen an. Hier erhebt sich der Caldera zu einer Höhe von 3799 und die Sierra Nevada zu einer Höhe von 4700 m.

Noch höher ist das Gebirge, welches im Westen des Golfes von Venezuela aufragt. Dasselbe erreicht in seinem nördlichen Endteile, der Sierra Nevada de Santa Marta (Bild 138), eine Höhe von 5100 m. Dieser Gebirgsstock besteht vorwiegend aus alten Gesteinen; jüngere Eruptivmassen fehlen hier vollständig. Die Sierra de Santa Marta ist sehr reich an Schluchten und bietet, namentlich vom Meere aus gesehen, einen außerordentlich großartigen Anblick. Der Nordabhang ist reich an Wäldern. Elf von den Gipfeln ragen über die Schneegrenze empor, und es werden an denselben kleine Gletscher angetroffen.

Auch in der westlichen Randkette, welche das Magdalenathal im Westen einfaßt, finden sich mehrere 4500—5600 m hohe Gipfel. Die großartigste Höhenentwicklung aber erreicht das Gebirge südlich von der Vereinigungsstelle der beiden Ketten, dort, wo es am schmalsten ist, in Ecuador.

20. Die Chimborazogruppe.

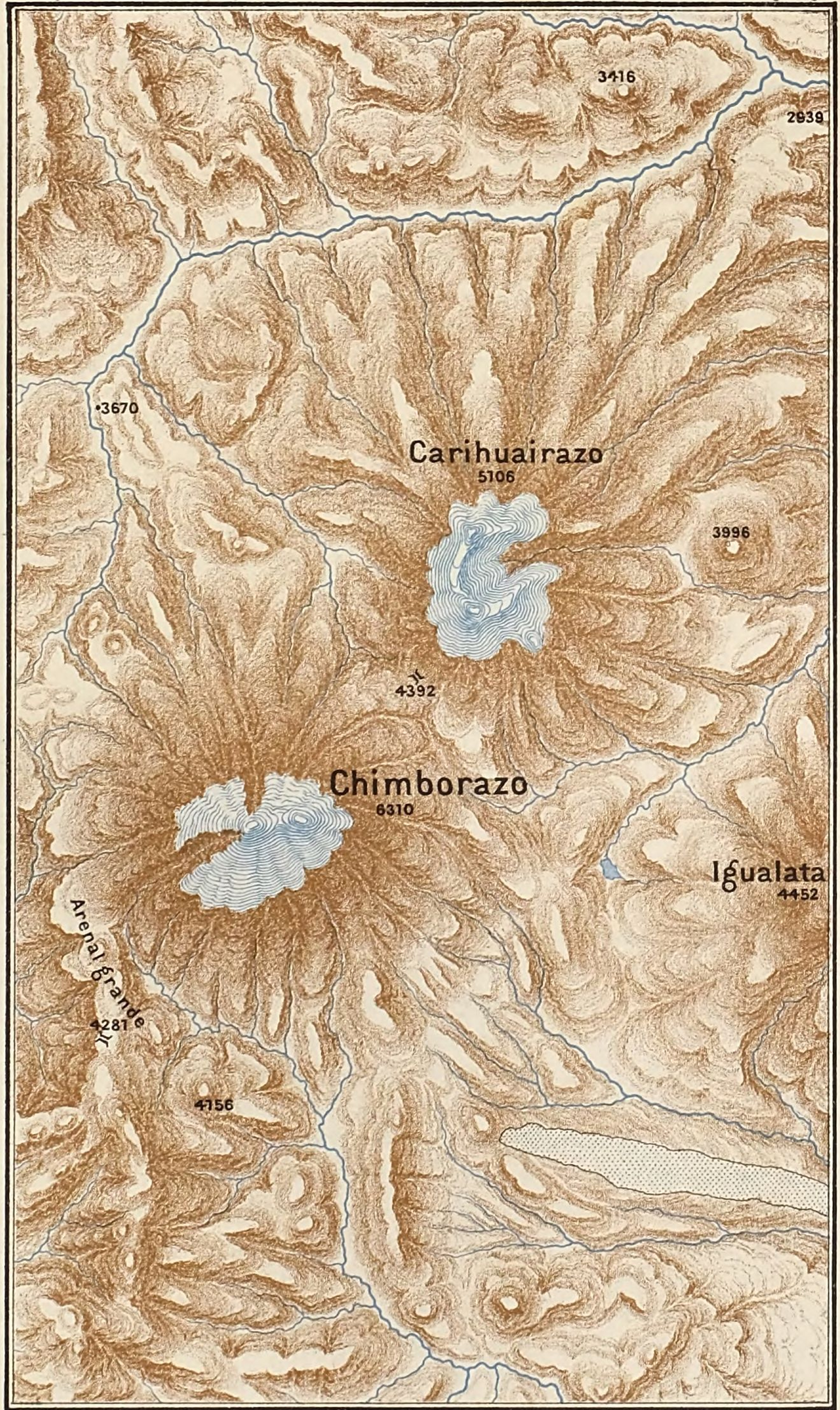
Der ecuadorianische Teil der südamerikanischen Kordillere besteht der Hauptsache nach aus einem meridional verlaufenden Hauptzuge, an welchen sich im Osten mehrere unregelmäßig angeordnete Berge anschließen. Im Westen wird der Hauptkamm von einer annähernd parallelen Reihe von Erhebungen begleitet, welche gleichfalls einen meridionalen Höhenzug bilden. Zwischen diesem und dem Hauptkamm liegen mehrere Hochlandbecken. Alle die Hochgipfel, mit Ausnahme des Sara-Urcu, sind vulkanischer Natur. Die meisten von ihnen scheinen erloschen zu sein: gegenwärtig befinden sich nur der Cotopaxi und der Sangai in Thätigkeit. Von den erloschenen Vulkanbergen sind der Cayambe, Antisana und der Chimborazo besonders zu erwähnen. An den Abhängen dieser Berge werden Lavaströme von beträchtlicher Größe beobachtet, und es ist anzunehmen, daß sie einst auf ihren Gipfeln Krater besessen haben. Was die Höhen dieser Berge anbelangt, so stellen sich dieselben nach den neuesten Messungen von Whymper folgendermaßen dar: der höchste Berg Ecuadors und der ganzen nördlichen Hälfte der Anden überhaupt ist der 6247 m hohe Chimborazo; dann folgen der Cotopaxi mit 5978, der Antisana mit 5893 und der Cayambe mit 5848 m Höhe. Außer diesen finden sich noch viele andere Gipfel, die eine Höhe von 4500 m übersteigen.



Bild 139. Der Chimborazo von oberhalb Guaranda. Nach Whymper.

14. DIE CHIMBORAZO-GRUPPE

Verlag von Herder in Freiburg. Zu R. v. Lendenfeld, die Hochgebirge.



Nach Wolf. Geogr. Anst. v. Wagner & Debes, Leipzig.

1 : 250.000

0 5 10 15 Kilom.

Die Schneegrenze scheint durchschnittlich in einer Höhe von etwa 4700 m zu liegen. Die tiefsten dauernden Schneefelder wurden am Altar in einer Höhe von 3250 m angetroffen. In Höhen von über 5000 m sind alle nicht zu steilen Flächen vollkommen überfirnt. Im allgemeinen sind die östlichen Gipfel schneereicher als die westlichen. Whymper hat in den Anden von Ecuador zahlreiche große Gletscher gefunden. Die bedeutendsten kommen am Antisana, Cayambe und Chimborazo vor. Der Cayambe hat nicht weniger als 12, der Chimborazo 11 Gletscher. Im wesentlichen gleichen diese Eisströme den Gletschern der europäischen Alpen. Merkwürdig ist eine Gletschermühle, die Whymper gesehen hat und durch welche das Wasser, anstatt hinabzufließen, emporquoll. Große Spalten und Gletschertische sind nicht selten.

Während seiner Expedition in den Jahren 1879 und 1880 hat Whymper mit Jacques und Jean Antoine Carrel die erste Besteigung des Chimborazo, des Sincholagua, des Antisana, des Cayambe, des Sara-Urcu und des Carihuairazo ausgeführt und außerdem den Chimborazo noch ein zweites Mal, den Cotopaxi und andere Gipfel bestiegen. Auf dem Cotopaxigipfel hat er eine Nacht zugebracht.

Da die ecuadorianischen Hochgipfel sehr nahe an der pacifischen Küste liegen, so sind sie von derselben, von Guayaquil aus, leicht zugänglich.

Wir wollen nun Whymper auf seiner Reise von der Küste nach dem Hochland von Ecuador begleiten, mit ihm den Gipfel des Chimborazo besteigen und uns dann dem Cotopaxi zuwenden.

Von Guayaquil fährt man mittels Dampfers auf dem Guayasflusse nach Bodegas hinauf. Weiter wird dann geritten. Man folgt der sogenannten Königlichen Straße. Im Westen hat das Terrain die Natur einer Steppe, aber allmählich wird die Vegetation üppiger und es treten Dickichte und Wälder auf. Hinter Playas beginnt der Pfad anzusteigen. Der nächste Halteplatz, Muñapamba, liegt bereits in einer Höhe von 400 m. Die Steigung nimmt zu, der Weg zieht in Schlingen empor. Er ist außerordentlich schlecht, vielfach sumpfig und stellenweise sehr steil. Bis zu einer Höhe von ungefähr 3000 m herrschte Nebel. Der Weg führt über eine 3122 m hohe Einsattelung in jenem Kamme, welcher der Hauptkette im Westen vorgelagert ist. Im Osten dieser Kette liegt das tief eingeschnittene Thal des Chimboflusses, jenseits dessen sich der Gipfel des Chimborazo erhebt. Von dem erwähnten Sattel aus erreicht man die in dem obern Teile des Chimbothales in einer Höhe von 2600 m gelegene Stadt Guaranda. Diese Route, der Whymper von Guayaquil bis Guaranda folgte, ist ein Teil der Hauptstraße nach Quito. Sie führt von Guaranda aus weiter über eine große, wenig geneigte Fläche, das Arenal, welche sich im Süden des Chimborazo ausbreitet. Hier steigt der Weg bis zu einer Höhe von 4270 m an.

Vom Arenal aus rekognoszierte Whymper den Südwestabhang des Chimborazo. Er erkannte, daß derselbe (Bild 139) zwei Gipfel besitzt und mit mächtigen Gletschermassen bedeckt ist. Dies überraschte ihn sehr, da Humboldt und andere Reisende behauptet hatten, daß die Spitze einfach und der Berg frei von Gletschern sei. Nach Südwesten, gegen das Arenal, entsendet der Chimborazo drei Grate. Whymper beschloß, den Anstieg über den mittlern Grat zu versuchen, und schickte die Carrels hinauf, um einen günstigen Lagerplatz auszukundschaften. Nachdem diese ihren Auftrag ausgeführt hatten, verließ er mit einer größern Anzahl von Tragtieren Guaranda und trat die Reise nach dem ausgewählten Lagerplatze an. Die nächste Nacht brachte er in einer Höhe von 4380 m, an der Stelle zu, wo die letzten Ausläufer des Berges unter die Arenalebene hinabtauchen. Die Nacht war sehr hell, und die Temperatur sank auf —6°.

Andern Tages stiegen die Reisenden von diesem Punkte aus zu dem von den Carrels ausgekundschafteten Lagerplatze (Bild 140), welcher auf dem mittlern von den drei obenerwähnten Kämmen liegt, empor. Dreihundert Meter hoch kamen sie ohne Schwierigkeit, dann aber erschwerte die verdünnte Luft den Maultieren den Anstieg. Nach längerer Zeit erreichten aber doch alle diesen, 5080 m ü. d. M. gelegenen Lagerplatz. Whymper und die beiden Carrels verspürten bei der Ankunft gar keine Wirkung der verdünnten Luft. Nach einer Stunde begann sich bei ihnen aber der Einfluß derselben sehr fühlbar zu machen. Es traten heftiger Kopfschmerz und eine Erhöhung der Körpertemperatur ein. Sie mußten rasch und mit offenem Munde atmen und nach Luft schnappen wie Ertrinkende. Dieser Zustand dauerte 36 Stunden, während welcher Zeit sie, unfähig zu essen und zu rauchen, im Zelte lagen. Endlich erholten sie sich, die Carrels zuerst. Am dritten Tage gingen die letztern eine Strecke weit über den Grat hinauf, um zu rekognoszieren, während Whymper selbst im Lager zurückblieb.

Der Grat zieht vom Lagerplatze zu dem in zwei übereinander liegenden Stufen absetzenden Südwestabhang des Chimborazo hinauf. Die untere, niedrigere Stufe durchzieht den ganzen Abhang und muß daher überklettert werden. Die obere, höhere keilt sich jedoch nach Nordwesten aus, so daß man sie links umgehen kann. Der Grat selbst ist eine Strecke weit oberhalb des Lagerplatzes breit, 35° steil und mit zerbröckelter Lava und vulkanischem Sande bedeckt. Weiterhin wird er schmäler, zackig und weniger steil. Rechts von dem Grate, im Südosten, zieht der Débrisgletscher, links von ihm, im Nordwesten, der Thielmanngletscher herab. Die erwähnte 100 m hohe obere von den zwei Stufen des Südwestabhanges des Chimborazo durchzieht den Débrisgletscher quer und trennt seine obern, mit dem Gipfelschnee in direktem Zusammenhange stehenden Firnfelder von seiner Zunge. Die oberhalb dieser Wand liegende Eismasse endet mit einem gewaltigen

Abbruche, von welchem sich ab und zu große Stücke ablösen und auf die Zunge des Débrisgletschers herabstürzen. Von einem nahe dem obern Lagerplatze gelegenen Punkte aus hat Whymper einen solchen Eissturz beobachtet. „Ein Teil der vorragenden Firnklippen", so berichtet er, „brach los, und mehrere tausend Tonnen Eis fielen über 100 m tief herab, ohne die Wand zu berühren. Mit erschütterndem Getöse stürzten sie in die Firnmulde. In Millionen von Fragmenten

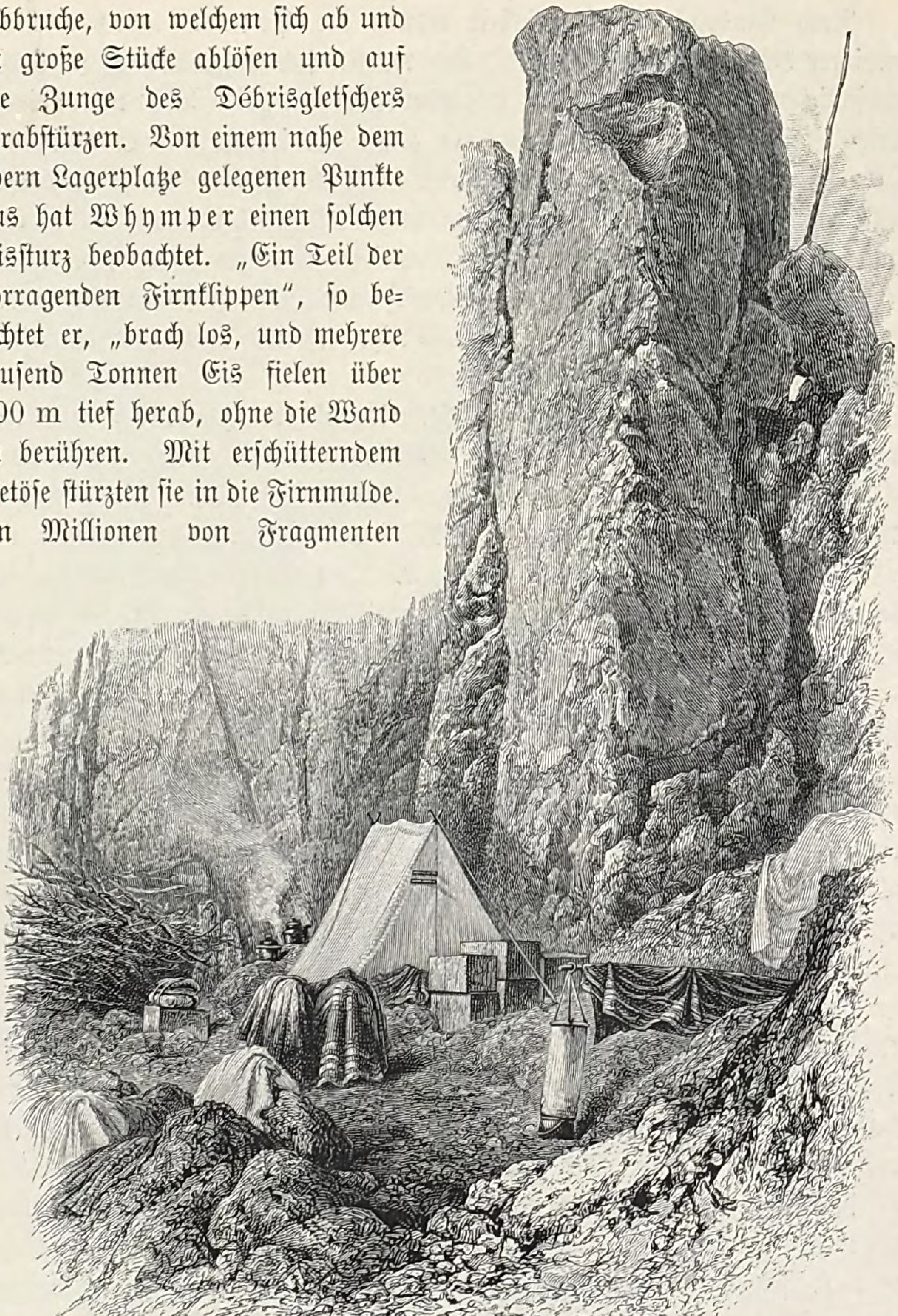


Bild 140. Lager am Chimborazo. Nach Whymper.

zerschmettert, hüpften die Eismassen dann über die Abhänge hinunter in die Sohle des Gletscherthales und setzten, in diesem rollend, einander zermalmend und übereinander kletternd den Weg bis in die Gegend unseres zweiten Lagers fort."

Nach Einbruch der Dunkelheit kehrten die Carrels ganz erschöpft von ihrer Rekognoszierung zurück. Sie warfen sich augenblicklich zu Boden und schliefen sofort ein; erst am folgenden Morgen hörte Whymper ihren Bericht. Dieser war zwar günstig, es zeigte sich jedoch, daß es nötig sein würde, ein Bivouac in noch bedeutenderer Höhe zu beziehen. Am übernächsten Tage, nachdem weiterer Proviant vom untern Depot heraufgebracht worden war, gingen Whymper und seine Begleiter zu einem höhern, 5268 m ü. d. M. gelegenen Bivouacplatze hinauf. Die Lage desselben war etwas exponiert, die Aussicht aber sehr großartig. Freilich gestattete der Nebel nur selten einen freien Ausblick.

Über dem Kamme jenseits des Débrisgletschers erhaschte Whymper zuweilen einen Anblick des thätigen Vulkans Sangai. Die untern Teile dieses kegelförmigen Berges waren schneebedeckt, der Rand seines Gipfelkraters dagegen aper. Alle 20—30 Minuten schoß ein Dampfstrahl mit großer Gewalt aus diesem Krater empor. Im Augenblicke hatte derselbe eine Höhe von 2000 m über dem Berge erreicht. In diesem Niveau breitete sich der Dampf in Pinienform aus und bildete eine dichte Wolke, welche der Wind dann forttrug. Die Geschwindigkeit, mit welcher dieser Dampf emporstieg, soll ungefähr 35 km in der Minute betragen haben.

Am 3. Januar machten Whymper und seine Begleiter einen Versuch, den Gipfel des Chimborazo zu erreichen, wurden aber durch einen heftigen Schneesturm zurückgetrieben. Am Morgen des nächsten Tages wurde abermals nach dem Chimborazogipfel aufgebrochen. Zunächst ging es über zerborstene Lavablöcke auf die Westseite des Grates hinüber. Von hier sieht man den westlichen von den beiden domförmigen Gipfeln des Chimborazo über die eisgekrönten Felsen der obern Stufe des Débrisgletschers aufragen. Bald schärfte sich der unten breite und schneebedeckte Kamm zu einer schmalen Firnschneide zu. Dem Eise waren hier Steinchen in so großer Zahl eingebettet, daß dasselbe den Charakter eines Konglomerates von eisverkitteten Lavastückchen annahm. Sie erreichten den untern Absatz an einer Stelle, wo eine 50° steile Eisrinne durch denselben emporzog. Stufen hauend stiegen sie in dieser hinauf und erreichten die Höhe. Nach links sich wendend, setzten sie nun über sanfter geneigtes Terrain erst auf Schnee, dann auf schneebedecktem Firn den Marsch fort. Sie stiegen im Zickzack empor. Die Schründe, welche hier den Firnstrom durchziehen, waren leicht zu umgehen und der Schnee in gutem Zustande. Um 10 Uhr vormittags kamen sie in einer Höhe von 5910 m an dem höchsten, aus violettschwarzer Lava bestehenden Felsen vorüber. Obwohl die Schritte des Vordermannes immer kürzer wurden, so ging es doch verhältnismäßig rasch vorwärts, und sie erreichten in guter Zeit das Gipfelplateau. Von hier aus glaubten sie den pacifischen Ocean über den Wolken zu sehen, welche das flache Küsten-



Bild 141. Am Chimborazoplateau. Nach Whymper.

land bedeckten. Vor ihnen erhoben sich die beiden Gipfel des Chimborazo, einer zur Rechten, der andere zur Linken. Sie beschlossen, den erstern, welcher etwas näher lag, zu ersteigen. Der Schnee war hier auf dem Plateau so weich, daß der Vordermann fast ganz in demselben versank. Es wurde notwendig, den Schnee niederzuschlagen und dann auf allen Vieren über denselben fortzurutschen (Bild 141). Das Wetter verschlechterte sich, es begann heftig zu wehen und dichter Nebel hüllte die Bergsteiger ein. Der Fortschritt, den sie unter diesen Umständen machten, mußte ein sehr langsamer sein. In drei Stunden hatten sie erst die halbe Entfernung bis zum Fuße des vor ihnen aufragenden Schneedoms zurückgelegt. Whymper wurde besorgt, da die Zeit schon weit vorgeschritten war. Er ließ halten, erklärte den Carrels das Gefährliche der Situation und fragte sie, ob sie lieber umkehren oder lieber weiter gehen wollten. Sie überließen ihm die Entscheidung: der Marsch wurde fortgesetzt, in weitern anderthalb Stunden der Fuß des westlichen Gipfels erreicht und der Anstieg zu diesem begonnen. Als die Neigung der Hänge zunahm, wurde der Schnee fester, so daß sie leichter vorwärts kamen und um $3^3/_4$ Uhr nachmittags diesen Gipfel erreichten. Sie erkannten nun, daß der andere von den beiden Gipfeln der höhere ist, stiegen nochmals zum Plateau hinab und krochen durch den weichen Schnee zu diesem hin. Auch hier war der Schnee an den obern, steilern Hängen härter und besser gangbar als unten, und sie erreichten den höchsten Gipfel des Chimborazo aufrechtgehend wie Menschen und nicht auf allen Vieren kriechend wie Tiere.

Es herrschte ein heftiger Nordoststurm, welcher den leichten Schnee mit Gewalt vor sich her trieb. „Wir waren“, erzählt Whymper, „hungrig, naß, erstarrt von der Kälte und beladen mit Instrumenten, welche wir nicht benutzen konnten; wir fühlten uns sehr elend. Mit großer Mühe stellten wir das Barometer auf. Einer mußte den Dreifuß halten, an dem es hing, während der andere auf der Windseite einen Poncho ausspannte, um den Wind etwas abzuhalten.“ Das Barometer stand auf $358^1/_2$ mm, die Temperatur betrug -6^0. Sobald die Barometerablesung gemacht und eine Fahne auf dem Gipfel aufgepflanzt war, begannen sie — um 5 Uhr 20 Minuten abends — den Abstieg.

Rasch dahintreibende Wolken hüllten sie vollständig ein. Sie mußten trachten, die steile Eisrinne in der untern Wandstufe noch vor Einbruch der Dunkelheit hinter sich zu bekommen, und stiegen, so rasch sie konnten, über die obern Hänge ab. Durch den weichen Schnee des Plateaus ging es, in der Furche, die sie beim Anstieg ausgetreten hatten, ziemlich rasch und leicht hinab. Am Plateaurande angelangt, liefen sie über die obern Teile des Gletschers so rasch sie konnten hinunter, und es gelang ihnen in der That, vor Schwinden der kurzdauernden Dämmerung die schwierige Stelle zu

überschreiten. Dann aber wurde es Nacht und so dunkel, daß man absolut gar nichts mehr sehen konnte. Nur durch den Tastsinn erkannten sie, wann sie sich auf Felsen und wann auf Eis befanden. Endlich erblickten sie, 400 m unter sich, das Feuer, welches der im Lager zurückgebliebene Eingeborene angezündet hatte. Über den Kamm weiter stolpernd, erreichten sie endlich, um 9 Uhr abends den Lagerplatz.

Diese war die erste Bergbesteigung, welche Whymper in dem Gebiete der ecuadorianischen Anden ausgeführt hat. Nachdem er sich sechs Monate lang in diesem Gebiete aufgehalten und eine Reihe von andern Bergspitzen bestiegen hatte, erkletterte er zum Schluß noch einmal den Chimborazo. Diese zweite Besteigung sollte jedoch von der Nordseite aus durchgeführt werden.

Auf dieser Seite (Bild 142) sieht der Chimborazo ganz anders aus als auf der Südseite. Seine zwei Gipfel sind von hier aus nicht zu erkennen, und die höchste Spitze erscheint als eine sanft abgerundete Eismasse. Der Gipfelfirn bricht nach Norden in einer Eiswand ab, welche eine hohe, senkrechte Felswand krönt und von Zeit zu Zeit Eislawinen über dieselbe hinabschleudert. Um außerhalb des Bereiches dieser Lawinen zu bleiben, schlug Whymper sein Lager gegen 5 km weit von dem Fuße der Felswand entfernt auf. Rechts vom Lagerplatze führte ein Rücken in südöstlicher Richtung zum Gipfelplateau hinauf, und Whymper beschloß, über diesen anzusteigen.

Zeitig am Morgen des 3. Juli verließ er mit den Carrels und den zwei Einheimischen, die ihn in den letzten Monaten begleitet hatten, den Lagerplatz und begann den Anstieg. Das Wetter ist in dem ecuadorianischen Gebirge im allgemeinen sehr schlecht. Von keinem einzigen der von ihm bestiegenen Gipfel aus hatte Whymper eine Fernsicht genossen. Immer hatten ihn auf der Höhe Nebel und Wolken eingehüllt. Um so mehr freute es ihn, daß dieser Tag vollkommen wolkenlos anbrach, und er hoffte, dieses Mal einen freien Ausblick vom Chimborazogipfel zu gewinnen.

Bald tauchte der Schneekegel des Cotopaxi in einer Entfernung von ungefähr 100 km über den zwischenliegenden Bergen empor. Es war bemerkenswert, daß dieser Vulkan vollständig ruhte und gar kein Dampf seinem Gipfelkrater entströmte. Am Wege hielt Whymper eine kurze Rast und hatte Gelegenheit, während derselben eine Eruption des Cotopaxi zu beobachten. Um 5 Uhr 40 Minuten früh schossen zwei Dampfstrahlen aus seinem Krater empor. Dann folgte, 5 Minuten später, eine kohlschwarze Säule, welche mit rasender Geschwindigkeit senkrecht in die Luft emporstieg. In weniger als einer Minute hatte diese Säule eine Höhe von 6000 m über dem Krater, also 12000 m über dem Meeresspiegel, erreicht. In dieser Höhe wurde sie von einem heftigen Ostwinde erfaßt und rasch gegen den Pacifischen Ocean getrieben, wobei die ganze Rauchsäule die Gestalt eines rechtwinkligen Hakens gewann.

Den Marsch fortsetzend, erreichten Whymper und seine Gefährten über Schneefelder und Steintrümmer den ununterbrochenen Schnee, welcher den obern Teil dieses Kammes bedeckt. Diesen überschreitend kamen sie an das Westende der obenerwähnten senkrechten Felswand heran, gingen von hier quer nach rechts zu einer Felsinsel hinüber und erreichten, über die ziemlich steilen Schneehänge im Zickzack emporsteigend, die Höhe.

Von hier war die Aussicht sehr großartig. Whymper konnte den 3300 m tiefer liegenden Boden des Chimbothales sehen und das ganze westliche Land überblicken. Da lag die gipfelreiche, westliche Randkette von Ecuador mit allen ihren Verzweigungen, Thälern, Mulden und Becken. Klar erhob sich der Ocean, hoch ansteigend über dem Dunst, welcher auf dem Küstenlande lagerte. Von hier aus stiegen sie in südöstlicher Richtung gegen das Gipfelplateau empor und erreichten nach einiger Zeit die Anstiegslinie, der sie bei ihrer frühern Besteigung gefolgt waren.

Die vulkanische Rauchwolke des Cotopaxi war inzwischen von einem andern Winde erfaßt worden und flog nun auf den Chimborazo zu. Wie sie sich näherte, schien sie höher und höher in den Himmel zu steigen, obwohl sie in Wahrheit herabsank. Während einer ganzen Stunde sah Whymper diese ungeheure Rauchsäule scheinbar immer höher emporwachsen. Wie die ersten Rauchwolken über den Chimborazo dahinschwebten und sich der Sonne vorlagerten, entstanden die merkwürdigsten Farbeneffekte in der Luft. Die Sonne selbst wurde intensiv grün, und Flecken spangrüner Farbe erschienen hoch oben am Himmel. Diese verwandelten sich in das grellste Blut- und Ziegelrot, dann wieder in Messinggelb und Kupferrot, Farben, die im Augenblicke erschienen und im nächsten Augenblicke wieder verschwanden. Diese überaus grellen und rasch wechselnden, mit nichts Bekanntem zu vergleichenden Farben machten einen ganz eigentümlichen und unheimlichen Eindruck.

Den weichen Schnee in der Tiefe des Plateaus vermeidend, stiegen sie zu dem höhern von den beiden Schneedomen des Chimborazogipfels empor und erreichten denselben um 1 Uhr nachmittags. Noch stand die Fahne, die sie vor sechs Monaten auf dem Gipfel aufgepflanzt hatten. Der Wind hatte einen zwei Meter langen Eiswall auf der Ostseite des Flaggenstockes aufgebaut, und die zerrissenen Reste der Fahne selbst waren steif gefroren und deuteten gleich Fingern nach Südwest, die Richtung des Windes angebend, der zu der Zeit herrschte, als die Temperatur das letzte Mal über 0° gestiegen war. Die Rauchwolken des Cotopaxi waren inzwischen immer dichter geworden und hatten die Sonne vollkommen verhüllt. Die Temperatur sank, und bald begann der vulkanische Staub herabzufallen. Derselbe wurde zuerst 10 Minuten nach Ankunft auf dem Gipfel bemerkt. Dieser Staub

verlieh der vormals blendend weißen Schneefläche alsbald das Aussehen eines gepflügten Feldes, er drang in Augen, Ohren, Nase und Mund ein, er zwang Whymper und seine Gefährten, durch das Taschentuch zu atmen, und er machte Essen und Trinken vollkommen unmöglich. Die Fernsicht wurde durch den Staub ganz verhüllt, so daß Whymper auch diesmal, trotz des schönen Wetters, keinen freien Ausblick genoß. Nachdem das Barometer abgelesen und der in die vulkanischen Rauchwolken des Cotopaxi eingehüllte Chimborazogipfel photographiert war, begann Whymper den Abstieg, welcher ohne Schwierigkeit bewerkstelligt wurde.

Eine Ersteigung des 5978 m hohen Cotopaxi, des zweithöchsten Gipfels der ecuadorianischen Anden, wurde im Jahre 1878 von Thielmann ausgeführt. Von Quito ausgehend, ritt er hinauf nach Machachi und erreichte von dort aus Limpiopongu auf dem Sattel zwischen dem Cotopaxi und dem



Bild 142. Die Nordwestabstürze des Chimborazo. Nach Whymper.

Rumiñahui. Zuerst ging es leicht über den mit Bimstein bedeckten Hang im Südwesten des Lavastromes von Yanasacha hinauf zu einem 4652 m hoch gelegenen Lagerplatz, wo übernachtet wurde. Während der Nacht rauchte und rumorte der Cotopaxi von Zeit zu Zeit. Andern Tags stieg Thielmann über Lavablöcke und einen Lavastrom zu dem ungefähr 5000 m ü. d. M. gelegenen untern Rande des den Gipfel bedeckenden Schneefeldes empor. Dieses war gegen 40° steil und so hart, daß Stufen gehauen werden mußten. Nach längerer, sehr ermüdender Arbeit wurde der Gipfelkrater erreicht und über die Kante des Kraterwalles zum höchsten Punkte emporgestiegen.

Whymper hat eine Nacht dicht unterhalb des höchsten Gipfels des Cotopaxi zugebracht, um den Gipfelkrater dieses thätigen Vulkans zur Nachtzeit beobachten zu können. Er schildert seine Wahrnehmungen folgendermaßen:

„Als die Nacht vollkommen hereingebrochen war, stiegen wir von dem Zelte, welches an der äußern Böschung des Kraterwalles angebracht war, zur Kante desselben empor. Die Luft war ruhig, und wir konnten das dumpfe Rollen der von Zeit zu Zeit ausgestoßenen Dampfstrahlen hören. Das lange Seil hatten wir schon früher, bei Tage, so befestigt, daß es uns jetzt beim Anstieg zum Kraterrande als Geländer und Richtschnur dienen konnte. An demselben mich haltend ging ich hinauf. Der kräftige Schein, welcher die über dem Berge schwebenden Dampfwolken von unten her beleuchtete, zeigte das Vorhandensein von glühenden Massen im Krater an. Am äußersten Rande angelangt, legte ich mich nieder, kroch bis zu der Kante desselben weiter und beugte mich, von Carrel rückwärts an den Beinen gehalten, vor, um in die Tiefe des Kraters hinabzublicken. Die Dämpfe beeinträchtigten den freien Ausblick jetzt nicht so wie am Tage, und der ganze Krater war zu sehen. Sein Grund erschien als ein 700 m langes und 500 m breites, elliptisches Amphitheater. Die zu demselben absetzende Innenwand des Kraterwalles ist unregelmäßig, zackig, in ihren obern Teilen teils senkrecht teils überhängend, unten aber weniger geneigt und terrassiert. Einige von den untern Hängen sind schneebedeckt, andere scheinen mit einer Schwefelkruste überzogen zu sein. Aus Höhlen drang Rauch hervor, und die Wände der Spalten und Risse in halber Höhe des innern Kraterabsturzes strahlten das Licht der glänzenden Massen der Tiefe dunkelrot wieder. Diese beleuchteten Spalten nahmen an Größe und Anzahl nach unten hin zu. Der Kraterboden selbst lag ungefähr 360 m unter uns, und seine tiefste Stelle wurde von einem kreisförmigen, ungefähr 60 m im Durchmesser haltenden See glühender und leuchtender, wahrscheinlich flüssiger Lava eingenommen. Flammen tanzten über der Oberfläche dieses Lavasees, und Funken sprühten aus demselben hervor: wir sahen hier offenbar die obere Endfläche jener flüssigen Lavasäule vor uns, welche bis zu dem vulkanischen Herde in der Tiefe hinabreicht. In Zwischenräumen von ungefähr 30 Minuten schossen Vulkandämpfe hervor, welche in Form von Strahlen mit großer Gewalt aus dem Kratergrunde in die Höhe stiegen und uns vollständig einhüllten. Das Getöse, welches diese Eruptionen erzeugten, ähnelte dem Lärm, den ein großer Dampfer macht, wenn er Dampf ausläßt. Dieser Dampf schien ganz rein zu sein; wir sahen keine festen Auswurfstoffe; gleichwohl war das Zelt am nächsten Morgen mit einer dicken Lage schwarzen, vulkanischen Staubes bedeckt." Andern Tages wurde der Krater trigonometrisch vermessen und photographiert.

Außer auf der Königlichen Straße über Guaranda kann man auch über Chimbo, bis wohin damals die Eisenbahn von Guayaquil führte, das centrale Hochland von Ecuador erreichen. Den letztgenannten Weg über Chimbo benutzte Whymper bei seiner Rückkehr nach der Küste.

Das Reisen im Innern von Ecuador wird durch die außerordentliche Schlechtigkeit der Wege sehr erschwert. Die Ecuadorianer haben ganz eigentümliche Begriffe in Bezug auf Straßen. Als Whymper sich einmal über die Schlechtigkeit eines Weges, in welchen die Maultiere metertief einsanken, beklagte, meinten seine einheimischen Begleiter, daß dieser Weg ganz gut sei. Er fragte sie nun, was denn eigentlich ein schlechter Weg genannt werden sollte. Die Antwort war: Ein schlechter Weg ist ein solcher, in welchem die Maultiere spurlos verschwinden. Andern als aus der Schlechtigkeit der Wege sich ergebenden Schwierigkeiten begegnet man nicht. Whymper sagt: „Wir reisten durch Ecuador unbewaffnet, außer mit Pässen, die wir nie vorzeigten, und mit Empfehlungsbriefen, die wir nicht abgaben. Indem wir uns nicht in die Angelegenheiten der Einheimischen mischten und aufs strengste die Landesgewohnheiten auch dann respektierten, wenn wir mit denselben nicht einverstanden waren, durchquerten wir diese unruhige Republik ohne Belästigung, mehr unserem Witz als unsern Dokumenten vertrauend und in der Meinung, daß durch einen Scherz oft mehr als durch Gewalt zu erreichen ist."

21. Die peruanischen Anden.

Nach Süden hin wird das ecuadorianische Hochland immer schmäler, und der südlich an dasselbe anstoßende, am weitesten nach Westen vorspringende Teil des nördlichen Andenbogens ist der schmalste Teil der ganzen südamerikanischen Kordillere. Im Osten dieses Gebirgsabschnittes liegen die Quellen des Marañon. Hier rückt die Wasserscheide zwischen dem Atlantischen und dem Pacifischen Ocean sehr nahe an die Westküste heran: zwischen dem 6. und 10. ° südl. Br. ist sie bloß 80 km von derselben entfernt, während ihr Abstand von der Ostküste nicht weniger als 4800 km, das Sechzigfache also, beträgt.

Der südliche Teil dieser schmalen Gebirgsstrecke verläuft nordwestnordsüdostsüdlich. Weiter nach Süden nimmt das Gebirge eine südöstliche Streichungsrichtung an und diese behält es, nach Südosten hin immer breiter werdend, bis zum 20. ° südl. Br. bei. Die breiteste Stelle der südamerikanischen Kordillere liegt am Südende dieses Gebirgsabschnittes, dort wo der nördliche, bogenförmige Teil der Anden in den südlichen, geraden Teil übergeht.

Da der größte Teil dieser südlichen Ketten des nördlichen, bogenförmigen Andenabschnittes in Peru liegt, können sie als die peruanischen Anden bezeichnet werden. Sie werden aber auch die peruanisch-bolivianischen Anden genannt.

Die nordöstlichen Ketten der peruanischen Anden bestehen aus azoischen, paläozoischen und mesozoischen Schichten, die südwestlichen aus basischem

Eruptivgestein und einzelnen Urgebirgsinseln. Die orographische Gliederung ist eine reiche. Zahlreiche Parallelketten liegen, namentlich in dem südöstlichen Teile des Gebirges, hintereinander; und diese werden vielerorts von Querthälern durchbrochen und in kürzere oder längere Abschnitte zerlegt.

Der nordwestliche Teil des Gebirges ist nicht so hoch wie der südöstliche, wo der Huaina Potosi zu 6150, der Illampu zu 6550 und der Illimani zu 6386 m emporragt.

In dem südöstlichen Endteile der peruanischen Anden liegt der Titicacasee, dessen 3854 m ü. d. M. befindlicher Spiegel eine Ausdehnung von mehr als 8000 qkm hat. Sein Wasser ist leicht brakisch, aber doch trinkbar; die Ufer sind teils flach teils steil. Im Osten desselben steht der oben erwähnte Illampu.

Der Höhenzug, welcher das Becken des Titicacasees im Nordosten einfaßt, bildet zugleich den Nordostrand der Kordillere. Derselbe breitet sich im Südosten fächerförmig aus und bildet das Bergland von Mittelbolivia, welchem der Illimani angehört. Wiener, der im Jahre 1877 die Besteigung dieses Berges versucht hat und ziemlich nahe an den Gipfel desselben herangekommen zu sein scheint, giebt an, daß der Illimani dreigipflig ist. Bis zu dem Punkte, den er erreichte, war die Besteigung leicht. Die erste Ersteigung des Illimani wurde im Jahre 1898 von Conway ausgeführt.

Der südwestliche Zug der peruanischen Anden wird von zwei Eisenbahnen übersetzt. Die eine von diesen, die Arequipa-Puno-Bahn, steigt bis zu 4480, die andere, die Oroyabahn, bis zu 4834 m empor. Namentlich die letztere führt durch wild zerrissenes Bergland und ist reich an großartigen Bauwerken: elegante Stahlgitterbrücken (vgl. Bild 12) übersetzen wilde Schluchten in schwindelnder Höhe; Bahneinschnitte führen an steilen Felswänden hin; die Zahl der Tunnel ist groß.

Den großartigsten Eindruck macht der Anblick der südwestlichen Kette des südöstlichen Endteiles der peruanischen Anden von Arequipa aus. Hettner beschreibt denselben folgendermaßen: „Von der Stadt aus sieht man in der Mitte den über 5000 m hohen Misti, der sich in regelmäßiger Domform beinahe 3500 m über Arequipa erhebt. Derselbe wird von einer kleinen Schneekappe gekrönt. Rechts von ihm erhebt sich der langgestreckte Pichupichu, links der Cachani, und noch weiter zur Linken blickt aus der Ferne ein weißer Schneekegel, der Ampato, herüber, welcher eine Höhe von nahezu 7000 m erreichen und der höchste Berg des nördlichen Andenbogens sein soll.“

22. Die südlichen Anden.

Von ihrer breitesten Stelle in Bolivia im 18.° südl. Br. streicht die Kordillere in meridionaler Richtung nach Süden. Sie verschmälert sich dabei fortwährend, behält aber bis zum 36.° südl. Br. eine sehr bedeutende Höhe bei; erst dort sinkt sie unter 3000 m herab. Weiterhin wird sie rasch niedriger und es beträgt südlich vom 42.° südl. Br. die mittlere Kammhöhe bloß 1500 m, während nur einzelne Gipfel über 2000 m emporragen.

Das Südende dieses Gebirgszuges ist nach Osten umgebogen. Dasselbe findet, wie oben erwähnt, vielleicht in den Falklandinseln oder möglicherweise in den südöstlich von der Südspitze Amerikas liegenden Inseln Süd-Georgien und Süd-Schottland seine Fortsetzung. Der südlich vom 42.° gelegene, niedrigere Teil des Gebirges wird durch Fjorde zerstückelt, welche nach Süden zu immer größer werden und immer tiefer in das Land eindringen. Im 53.° südl. Br. durchbrechen dieselben das ganze Gebirge (Magalhäesstraße) und zerschneiden die Südspitze Amerikas, das Feuerland, in eine Anzahl von getrennten Inseln. In keinem Teile der Anden tritt die Gliederung der Kordillere in ein westliches Randgebirge, ein mittleres Hochland und ein östliches Randgebirge deutlicher hervor als hier im Süden. Das mittlere Hochland liegt im Norden 3800—4000 m ü. d. M., und die Randketten ragen hier nur wenig über dasselbe hervor. Nach Süden verschmälert sich dieses centrale Plateau rasch. Es besteht aus einer Anzahl von Mulden, welche zum Teil mit dem Meere in keiner hydrographischen Verbindung stehen und an ihren tiefsten Stellen Binnenseen enthalten.

Wie der nördliche, bogenförmige Teil der Kordillere, ist auch dieser südliche, geradlinige ein Faltengebirge. Die Streichungsrichtung der Falten ist der Längserstreckung des Gebirges parallel: im Norden und in der Mitte meridional, im Süden nach Osten umgebogen. Im Norden bilden basische Eruptivgesteine den Westabhang, während jüngere, vulkanische Bildungen den mittlern Teil der Erhebung einnehmen. Im Osten treten paläozoische und mesozoische Schichten zu Tage. Südlich vom 23.° südl. Br. besteht die Küste aus archäischen Gesteinen, auf welche nach Osten hin jüngere Sedimentgesteine und vulkanische Bildungen folgen. Den Ostrand des Gebirges bilden größtenteils kretacische Schichten, welche zwischen dem 30. und 40.° südl. Br. vielfach von vulkanischen Massen durchsetzt beziehungsweise überlagert werden, südlich vom 40. Breitengrade aber ziemlich ununterbrochen zu Tage stehen. Jurassische und triassische Gesteine werden, namentlich im Süden, in großer Menge angetroffen. Diese bilden die höchsten Erhebungen des Südendes der Kordillere. Das südwestliche Fjordgebiet ist aus archaischen und mesozoischen Gesteinen zusammengesetzt. Ein breiter Streifen von tertiären Schichten lehnt sich im Osten an den südlichen Teil der Anden an.



Bild 143. In der argentinischen Kordillere.

Die höchsten Gipfel dieses Gebirgszuges sind von Norden nach Süden folgende: der 5900 m hohe Licancaur, der 6170 m hohe Lhillaillaco, der 6370 m hohe Antofalla, der 6000 m hohe Copiapo, der im 33. Breitengrade sich erhebende 6970 m hohe Aconcagua, der höchste gemessene Gipfel Südamerikas und des ganzen amerikanischen Kontinentes, und der 5400 m hohe Maipo.

In den Jahren 1882/83 hat Güßfeldt eine Expedition nach den südlichen Anden unternommen und bei dieser Gelegenheit den Maipo bestiegen. Dieser Gipfel (Bild 144) ist, wie erwähnt, 5400 m hoch; er liegt in 34° 10′ südl. Br., ungefähr 200 km von der Westküste entfernt, im wasserscheidenden



Bild 144. **Der Maipo.** Nach einer Aufnahme von P. Güßfeldt. (Aus: P. Güßfeldt, Reise in den Andes. Berlin, Gebr. Paetel.)

Hauptkamme der Anden. Von einem in einer Höhe von 3306 m im obersten Boden des Maipothales südwestlich vom Maipogipfel gelegenen Bivouac wurde am 18. Januar 1883 um 2 Uhr 20 Minuten morgens aufgebrochen. Die drei Bergsteiger — Güßfeldt nahm bei dieser Gelegenheit zwei einheimische Träger mit — begannen über die Lavamassen emporzusteigen und erreichten durch ein Thälchen und über einige Schneeflecken ein 4000 m hohes Plateau, auf welchem sich große Schneefelder ausbreiteten. Hier war es sehr kalt. Nach einer längern Frühstücksrast wurde der Marsch fortgesetzt. Langsam ansteigend erreichten sie eine Höhe von 4810 m. Der eine von den Einheimischen mußte zurückbleiben, und auch der zweite fühlte sich von der Luftverdünnung stark angegriffen. In einer Höhe von 5200 m blieb auch dieser

zurück und Güßfeldt setzte allein den Marsch fort. Das Terrain bot keine Schwierigkeiten, aber es herrschte ein heftiger Sturm. Seine Befürchtung, daß die Luftverdünnung ihn an der Erreichung des Zieles hindern würde, erwies sich als grundlos. Nach oben hin wird der Westabhang des Vulkans immer flacher und schließlich nimmt er den Charakter einer Hochebene an, über welche Güßfeldt nun gemächlichen Schrittes weiterwanderte. Nach einiger Zeit erblickte er vor sich den Kraterrand und erreichte denselben in einer Einsattelung zwischen dem Hauptgipfel und einem Vorgipfel. Von dieser aus wurde zur höchsten Spitze emporgestiegen und letztere um $1/_2 3$ Uhr nachmittags betreten. Der Wind war so heftig, daß die obersten paar Meter kriechend zurückgelegt werden mußten. Auf dem Gipfel angelangt, blickte er in den Krater, der sich vor ihm öffnete, hinab.

Die vielfarbige Kraterwand stürzt etwa 100 m tief zu den Schneemassen ab, welche das Innere des Kraters erfüllten. Der Maipokrater hat einen Durchmesser von ungefähr 1 km. Rötliche, poröse Schlacken mit schwarzen Blitzröhren bilden den Kraterrand. Das Thermometer zeigte 12° unter 0. Die Höhe wurde mittelst des Siedethermometers bestimmt; das Wasser kochte auf dem Maipo bei 82,6°. Fast alle Berge, welche Güßfeldt vom Maipogipfel aus sah, erschienen unersteiglich. Die wildesten Formen ragten im Westen zu Höhen von 5000 bis 5200 m auf. Die nächstgelegene westliche Kette hat die Gestalt eines Hauses mit einem schrägen Dach, dessen First in einzelne kühn gestaltete Pyramiden zerlegt erscheint. Die Eisströme sind durchweg kleine Hängegletscher. Nirgends erreichen sie den Thalgrund.

Nach fast einstündigem Aufenthalte trat er den Abstieg an und eilte zu dem Punkte hinab, wo der zweite von seinen einheimischen Begleitern zurückgeblieben war; er fand ihn jedoch nicht hier, sondern traf erst im Bivouac mit diesem und dem zuerst zurückgebliebenen wieder zusammen.

23. Der Aconcagua.

Es ist oben erwähnt worden, daß der im 33.° südl. Br. zu einer Höhe von 6970 m aufragende alte Vulkan Aconcagua, soweit bekannt, der höchste Berg Amerikas ist.

Güßfeldt hat im Jahre 1883 einen Versuch gemacht, denselben zu besteigen, wurde aber eine Strecke weit unterhalb des Gipfels durch einen Schneesturm zur Umkehr gezwungen.

Bessern Erfolg hatte die in den Jahren 1896/97 von Fitzgerald unternommene Expedition. Mit dem Geologen Vines, einem Ingenieur, dem Führer Zurbriggen und einigen Trägern reiste Fitzgerald nach Buenos Ayres, von wo eine Eisenbahn über die Anden nach Valparaiso

führt. Diese Eisenbahn geht im Süden an dem Aconcagua vorüber. Von der Bahnstation Mendoza aus begaben sich Fitzgerald und seine Begleiter nach Vacas, wo ein Lager aufgeschlagen wurde. Nachdem die verschiedenen Zugänge zum Aconcagua genau untersucht worden waren, beschlossen sie, durch das Horconesthal (Bild 145) anzusteigen. In dem obern Teile dieses Thales wurde dann an dem äußersten, für Maultiere noch erreichbaren Punkte in einer Höhe von 4200 m ein Lager bezogen. Um zu demselben zu gelangen, waren einige sehr wasserreiche Torrenten zu überschreiten und steile Hänge zu traversieren, was den Maultieren große Schwierigkeiten bereitete. Von diesem Lager aus wurde dann über den Gletscher gegen einen Sattel emporgestiegen,

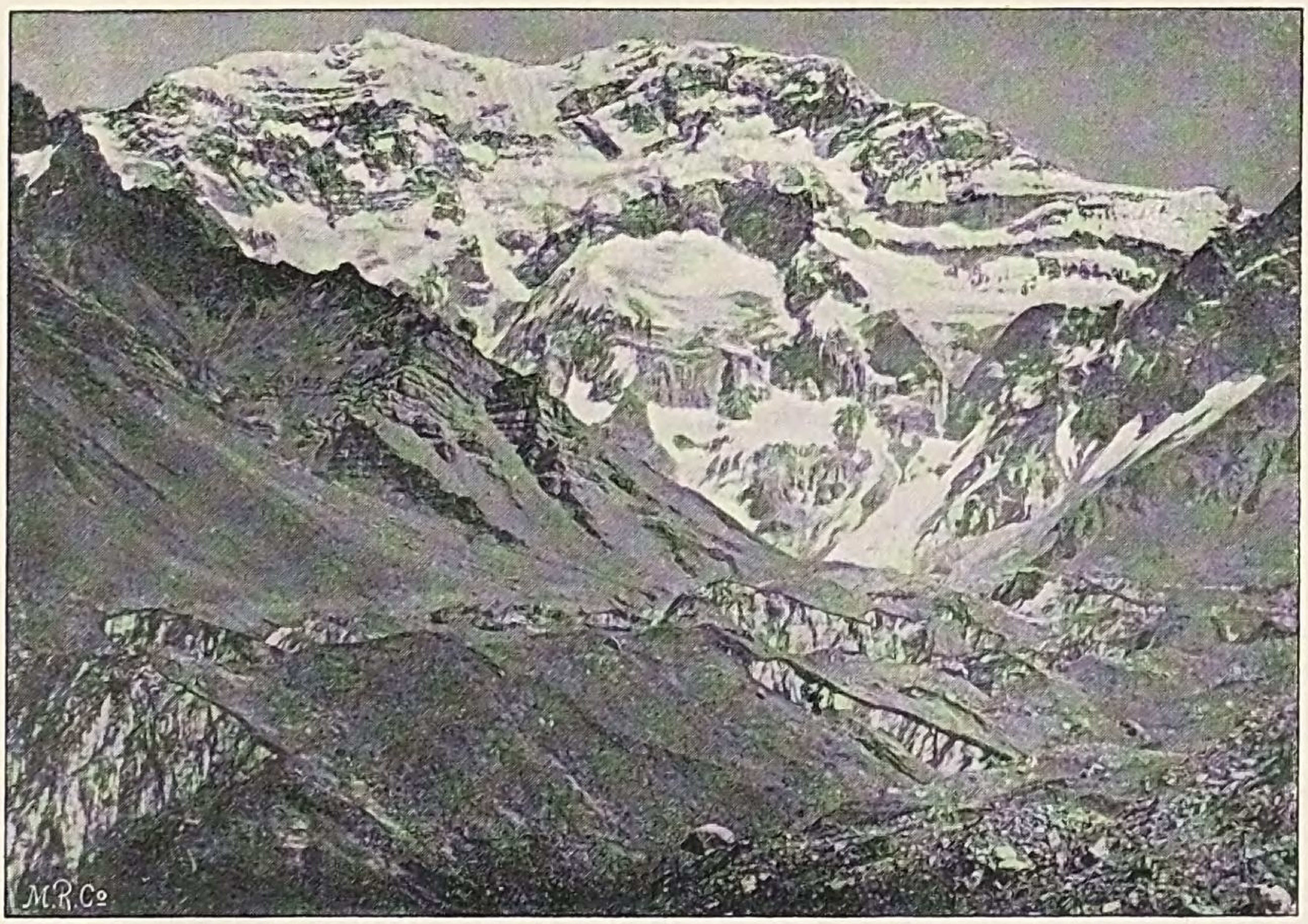


Bild 145. Der Aconcagua vom linken Ufer des vordern Horconesgletschers gesehen.
(Nach J. Habel, Ansichten aus Südamerika. Berlin 1897. Dietrich Reimer.)

welcher im Nordwesten des Berges eingesenkt ist. In einer Höhe von 4800 m angelangt, bezogen die Bergfahrer ein Bivouac. Alle waren infolge der Luftverdünnung so erschöpft, daß sie das Zelt nicht aufschlagen konnten, sondern es vorzogen, in ihren Schlafsäcken unter freiem Himmel zu übernachten. Die Nacht war kalt; einer der Träger erkrankte, und am andern Morgen fühlten sich alle sehr elend. Gleichwohl brachen sie auf, um den erwähnten Sattel zu erreichen. Der Weg führte über steiles, sehr lockeres Geröll: bei jedem Schritte rutschten sie weit zurück. Der Anstieg war sehr ermüdend, und wiederholt waren sie genötigt, längere Zeit zu rasten. Gegen Mittag erreichten sie das Ende einer schneeerfüllten Schlucht und

schlugen dort ihr Zelt auf. Auch hier litten sie sehr an Atemnot und Übelkeit. Während einige Träger hinabgingen, um weitern Proviant und Brennholz zu holen, führten Fitzgerald und Zurbriggen eine Rekognoszierung aus. Von einer Terrainstufe aus gewannen sie einen großartigen Ausblick auf den Gipfel des Aconcagua. Fitzgerald litt sehr und kehrte nach kurzem Aufenthalte zum Lagerplatze zurück. Beim Abstieg fanden sie in einer Höhe von 5600 m einen guten Bivouacplatz, und am 26. Dezember (1896) wurde dahin aufgebrochen. Während die Träger das Zelt und die übrigen Impedimenta hinaufschafften, stieg Zurbriggen eine Strecke weit gegen den Gipfel empor, um die Anstiegsroute zu erkunden. Erst spät am Abend kehrte er, vollständig erschöpft, zurück. Er berichtete, daß ihm der Gipfel, nachdem er 600 m emporgestiegen war, noch ebensoweit entfernt geschienen hätte wie vom Lager aus. Beim Abstiege fand er in einem Steinhaufen die Karte, welche Güßfeldt bei seinem Ersteigungsversuche zurückgelassen hatte.

In der Nacht fühlten sich alle wieder sehr krank, und sie entschlossen sich daher, nach dem untern Lager zurückzukehren. Hier wurde mehrere Tage gerastet und am 30. Dezember wieder zu dem obern Bivouacplatze hinaufgestiegen. Eine Strecke weit, bis zu dem Ende des Gletschers, konnten sie auf einem inzwischen zur Not hergestellten Pfade reiten und erreichten ihren obern Bivouacplatz diesmal viel weniger ermüdet als das erste Mal. Trotzdem aber ging es ihnen in der Nacht sehr schlecht. Sie litten an Atemnot und Kälte. Das Minimumthermometer wies auf $-14^{1}/_{2}{}^{0}$. Den andern Morgen wurde zeitig aufgebrochen und über die morschen Felsen direkt gegen den Gipfel emporgestiegen. Sie hatten die beste Hoffnung, die Spitze zu erreichen; allein die Kälte war so groß, daß Zurbriggens Füße ganz erfroren und sie gezwungen waren, die schärfsten Maßregeln zur Wiederbelebung derselben zu ergreifen und nach ihrem Bivouacplatze zurückzukehren.

Zurbriggen erholte sich im Laufe der Nacht, und sie beschlossen, am nächsten Morgen die Besteigung nochmals zu versuchen. Das Wetter hatte sich jedoch sehr verschlechtert, und da keine Aussicht auf baldige Besserung vorhanden war, kehrten sie zum untern Lagerplatze zurück, wo sie eine ganze Woche durch die Ungunst der Witterung festgehalten wurden.

Erst am 9. Januar (1897) war es möglich, wieder zum obern Lager emporzusteigen. Wieder litten sie während der Nacht sehr. Die Temperatur sank auf $-17^{3}/_{4}{}^{0}$. Da sie in der Nacht gar keine Ruhe gefunden hatten, wurde am folgenden Tage nichts unternommen. Sie beschäftigten sich nur damit, unter den Felsen Schutz vor dem kalten Sturme zu finden und ab und zu in der Sonne ein bißchen zu schlafen. Ein am nächsten Morgen unternommener Ersteigungsversuch mißlang. Fitzgerald kehrte, an heftigen

Schmerzen und Übelkeit leidend, zum Lager zurück. Zurbriggen, der sich eines bessern Gesundheitszustandes erfreute, suchte nach einer bessern Route. Sehr erschöpft kam er spät am Abend zurück und berichtete, daß der Gipfel über den Abhang zur Linken ziemlich leicht zugänglich sei.

Am folgenden Tage (12. Januar) wurde ein erneuter Angriff auf den Berg unternommen. Sie gingen über den Nordgrat zu dem Punkte hinauf, an welchem Güßfeldts Karte gefunden worden war. Der Tag ließ sich gut an, der Wind war unbedeutend, und die Sonne erhob sich an einem wolkenlosen Himmel. Nach einem zweistündigen Anstiege erkrankte Fitzgerald abermals und mußte eine Stunde rasten. Dies nützte jedoch nichts: in einer Höhe von ungefähr 6400 m war er gezwungen, umzukehren. Nachmittags fühlte er sich wohler und erstieg eine Anhöhe, von welcher er eine prächtige Rundschau genoß. Am folgenden Morgen, den 13. Januar, wurde neuerlich der Anstieg versucht. Das Wetter war gut. Langsam stiegen sie empor und erreichten nach mehreren Rasten eine sehr bedeutende Höhe. Fitzgerald fühlte sich jedoch so krank, daß er Zurbriggen mit dem Auftrage vorausschickte, allein den Gipfel zu erklettern. Er selbst versuchte nach dreiviertelstündiger Rast, ihm zu folgen, und erreichte auch den Fuß des Gipfelfelsens. Hier, in einer Höhe von 6700 m, wurde er jedoch ganz unfähig, weiter zu gehen, und mußte sich zur Rückkehr entschließen. Stellenweise auf allen Vieren kriechend und häufig umfallend, erreichte er am Abend den Lagerplatz wieder. Zurbriggen aber war es inzwischen gelungen, die höchste Spitze des Aconcagua zu bezwingen.

Nach mehrtägiger Rast im untern Lager versuchte Fitzgerald neuerdings die Ersteigung und ging zum obersten Bivouacplatz hinauf, mußte aber infolge andauernden Schneesturmes wieder zurück. Zurbriggen, der von seiner Ersteigung arg mitgenommen und durch einen Sturz seines Maultieres beim Überschreiten des Horconesflusses verletzt worden war, ging zur Erholung auf einige Tage nach Mendoza. Am 10. Februar stiegen Fitzgerald und Vines mit mehreren Trägern wieder zum obersten Bivouacplatze empor. Zwei Tage wurden sie durch schlechtes Wetter dort festgehalten. Am 13. Februar unternahmen Fitzgerald, Vines und der Führer Lanta nochmals einen Versuch, den Gipfel zu erreichen. Nach Vollendung der infolge der Atemnot äußerst mühsamen Vorbereitungen wurde um 8 Uhr 30 Minuten aufgebrochen. Tiefer Schnee bedeckte jetzt die nordwestlichen Abhänge. Durch diesen stapften die drei Bergsteiger hinauf. Nach einstündigem Marsche mußte Fitzgerald wegen zunehmender Bergkrankheit in einer Höhe von 6100 m umkehren; Vines und Lanta setzten den Anstieg fort. Sie folgten dem Fuße des vom Gipfel nach Norden hinabziehenden Felsgrates, hielten sich möglichst an den Fels und den Schnee und bemühten sich, den lockern und steilen, so außerordentlich ermüdenden Schutthängen

auszuweichen. Gegen Mittag erreichten sie in einer Höhe von 6560 m einen Steilabsturz, welcher sie zum Ausweichen nach Westen zwang. Dies nötigte sie, die bösen lockern Schutthänge bis zu dem Einstieg in jenes Couloir zu traversieren, durch welches Zurbriggen die erste Ersteigung des Berges ausgeführt hatte. Alle paar Schritte mußten sie stehen bleiben, um nach Luft zu schnappen, und erreichten ganz erschöpft um 2 Uhr nachmittags das Couloir. Durch dieses ging es nun leichter etwa 100 m empor, und sie traten, am obern Ende desselben angelangt, in einen gewaltigen, vollkommen schneefreien Felskessel hinaus. Der Boden dieses Kessels war mit roten Steintrümmern besät. Seine gegenüberliegende Wand zog zu jenem Grate empor, welcher

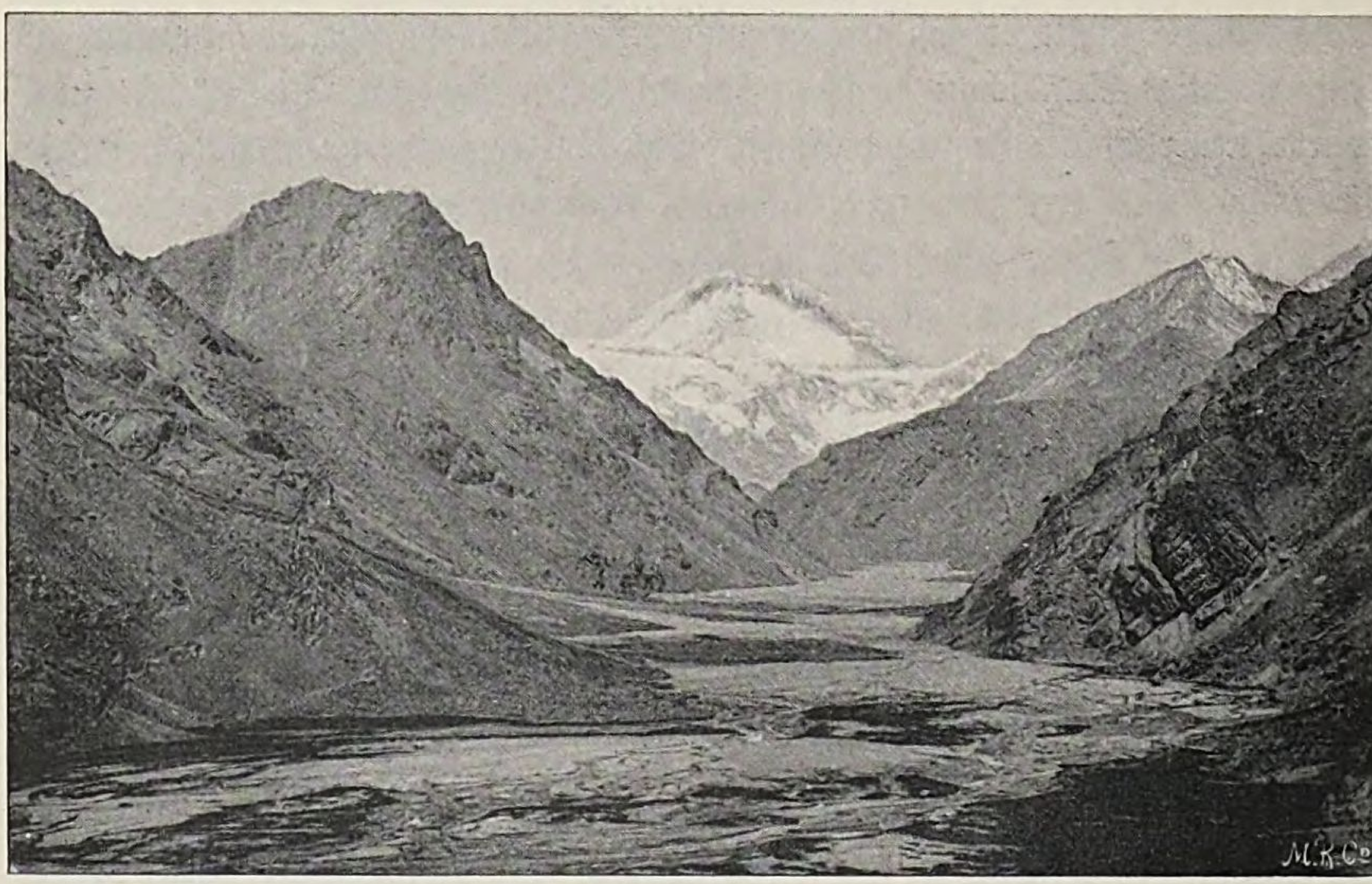


Bild 146. Das Penitentethal und der Aconcagua. Nach einer Aufnahme von P. Güßfeldt.
(Aus: P. Güßfeldt, Reise in den Andes. Berlin, Gebr. Paetel.)

den westlichen mit dem östlichen Aconcaguagipfel verbindet. Links sprang der Fuß des höhern Gipfels bastionartig vor; rechts erhoben sich die Felsen in Gestalt von Zacken und Nadeln. Hier, in einer Höhe von 6850 m, hielten sie Rast. Da das Sitzen und das Liegen eine fast unüberwindliche Erschlaffung in den Beinen herbeiführten, konnten sie sich nur in der Weise ausruhen, daß sie stehend die Füße weit ausspreizten, den Oberkörper horizontal nach vorne neigten, mit den Händen die Klinge des eingerammten Pickels erfaßten und die Stirne auf die Hände legten. Sie überschritten den Felskessel und erreichten um 4 Uhr 30 Minuten den Gipfelgrat. Vines kroch auf eine vorragende Ecke hinaus und blickte von hier über die 3000 m hohe Südwand des Aconcagua hinab zu dem gletschererfüllten Thalgrund, der, seitlich von

vortretenden Bergspornen eingefaßt, der Arena eines Riesenamphitheaters glich. Sie kletterten den Grat eine Strecke weit in östlicher Richtung entlang, mußten ihn aber wegen seiner Steilheit und der morschen Beschaffenheit des Gesteins bald wieder verlassen. Eine kleine Wand wurde erstiegen, und sie erblickten, 20 m vor sich, den höchsten Gipfel des Berges, gekrönt von Zurbriggens Steinpyramide. Noch einige Schritte, und sie hatten denselben erreicht.

Ein viereckiges, ungefähr 70 m breites, schneefreies Felsplateau bildet den Gipfel des Berges. Überallhin außer nach Westen stürzt dasselbe in Steilwänden ab. Nur an den südlichen und westlichen Abhängen des Berges zogen Nebelmassen umher, sonst war der ganze Himmelsraum wolkenlos. Zahllose Bergketten erstrecken sich in östlicher Richtung zu der Uspallata-Ebene und den Pampas von Argentinien. Einige von diesen Ketten erreichen eine Höhe von 4000 m, so daß man nur im Norden, wo dieselben durch eine Bresche unterbrochen werden, die ferne Ebene sieht. Furchtbar wüst und öde erscheinen die breiten, mit grauem Felsgetrümmer besäten Böden des Vacas-, Horcones- und Penitentethales, welche vom Aconcagua ausstrahlen. Hoch über den Nebeln im Horconesthale erhob sich der mächtige Dom des Tupungato. Weiter nördlich ragten die Firngipfel des Pollera und Navarro und die Felszacken des Juncal auf. Näher lagen die Zwillinge und die Torlosa zu den Seiten des Cumbrepasses. Im Norden stieg der Mercedario dominierend über ein Gewirre von Gipfeln und Kämmen empor. Jenseits der westlichen Vorgipfel des Aconcagua selbst dehnte sich der Spiegel des Pacifischen Oceans aus, dessen weithin sichtbarem Horizonte die Sonne sich schon näherte.

Nach anderthalbstündigem Aufenthalte auf dem Gipfel begannen sie den Abstieg und genossen während desselben die herrlichen Farbeneffekte des Sonnenunterganges: lange nachdem das Tageslicht schon geschwunden war, schwebte ein dunkelrot glühender Streifen über dem westlichen Horizont. Der Mond ging auf und leuchtete so hell, daß sie ohne Schwierigkeit den Weg fanden. Spät in der Nacht erreichten sie halb erfroren und todmüde den Bivouacplatz wieder.

VIII. Die ostamerikanischen Gebirge.

1. Grönland und die arktischen Inseln.

Der nördliche Teil von Nordamerika ist in eine große Anzahl von Inseln zerschnitten. Die am weitesten nordöstlich liegende von diesen Inseln ist Grönland. Grönland besteht vorwiegend aus Urgestein, Gneis, Glimmerschiefer 2c., welche südlich vom Humboldtgletscher im allgemeinen flach zu

liegen scheinen, während sie im Norden desselben gefaltet sind. An diese lehnen sich kretacische und tertiäre Schichten, welche stellenweise von Basaltlagen bedeckt werden, an. Auch altvulkanische Gesteine kommen vor.

In Grönland finden sich bedeutende Erhebungen. Die nahe der Ostküste Grönlands im 73.° nördl. Br. liegende Petermannsspitze ist 3480 m hoch, während die Wasserscheide in Südgrönland, dort, wo sie Nansen im Jahre 1888 überschritt, 2718 m ü. d. M. liegt.

Von einem schmalen Küstenstriche abgesehen, ist das ganze Land mit einer riesigen Binneneismasse bedeckt, von welcher zahlreiche große Gletscher durch die Einkerbungen des Hochlandrandes zum Meere herabziehen. In keinem andern Gebiete der nördlichen Hemisphäre wird eine so ausgedehnte Vergletscherung angetroffen wie in Grönland. Die Oberfläche des Binneneises ist im allgemeinen ziemlich glatt. Im Sommer finden sich auf derselben stellenweise große Furchen, durch welche wasserreiche Schmelzbäche dahinfließen. Diese Bäche verschwinden nach kürzerem oder längerem Verlaufe in Gletschermühlen. Auch Seen bilden sich zuweilen auf dem Binneneise. Oberflächenmoränen werden nicht beobachtet. Im Sommer erscheint die Firnoberfläche nach längerem Tauwetter sehr staubreich. Die von dem Binneneise durch die Fjorde herabziehenden Gletscher reichen bis zum Meer und geben, indem große Stücke von ihren Stirnen abbrechen, die dann die Meeresströmung fortführt, Anlaß zur Bildung von Eisbergen.

Der vom Binneneise freigelassene Rand Grönlands ist durchweg gebirgig, und es werden hier stellenweise auch große, von dem kontinuierlichen Binneneise getrennte Gletscher angetroffen. Payer, welcher einen 2100 m hohen Gipfel in der Nähe des Kaiser Franz Joseph-Fjordes an der Ostküste Grönlands bestiegen hat, schildert den landschaftlichen Charakter dieser Gegend folgendermaßen: „In der umfassenden Fernsicht, welche sich uns nach jeder Himmelsrichtung erschloß, herrscht die Erstarrung des Todes. Fast kein Zeichen von Naturleben unterbricht die rauhe Größe des Berglandes. Statt der üppigen Sohlen unserer Alpenthäler mit ihren Gehöften und Ortschaften liegt hier der dunkle Wasserspiegel des Fjordes, 2100 m tief, zu unsern Füßen. Unzählige Eisberge, glänzenden Perlen vergleichbar, schwimmen auf dessen Fläche umher. Eine furchtbare Wand fiel anscheinend senkrecht in denselben hinab. Von allen Bergstufen, aus jedem Thale senken sich gigantische Gletscher in die Tiefe der gewaltigen Felsgasse, und von den hohen Eisbarrieren ihrer untern Enden lösen sich jene prächtigen Eisberge ab, welche Ebbe, Flut und Strömung dem Ocean zuführen. Mehr als irgend ein anderer Gegenstand fesselt eine ungeheure Eispyramide im Westen unsere Aufmerksamkeit, und ungefähr 1500 m überragt dieselbe einen hohen Gebirgskamm, welcher sich in diesem Teile Grönlands in meridionaler Richtung erstreckt; das ist die Petermannsspitze."



Bild 147. Ausblick von der Hall's Ledge.

Die Westküste hat nach Whymper einen sehr alpinen Charakter. Die Inseln in dem Umenak-Fjord besitzen die großartigsten Berggipfel, die er je gesehen hat.

Die arktischen Inseln im Westen von Grönland sind ihrer nördlichen Lage wegen zwar sehr stark vergletschert, jedoch nicht in dem Maße von kontinuierlichem Binneneise bedeckt wie Grönland. Einige scheinen ziemlich hohe Gebirge zu tragen. Baffinsland wird von einer 2000 m hohen Kette durchzogen, welche sich von der Südspitze der Cumberlandhalbinsel bis zum Lancastersund erstreckt. Auch die Küsten des Smithsundes sind sehr gebirgig. Nach Norden hin werden die Berge immer höher. An vielen, auch von den höhern Bergen schmilzt im Sommer der ganze Schnee weg. Die hier vielerorts vorkommenden Basaltmassen brechen stellenweise mit 1000 m hohen Wänden ab.

2. Das appalachische Gebirgssystem.

Den östlichen Teil von Nordamerika nimmt das appalachische Gebirgssystem ein. Es bestand hier in den ältesten Zeiten ein Faltengebirge, welches aber seit der mesozoischen Periode nicht weiter gefaltet, sondern nur durch Verwerfungen sowie durch den Einfluß der Atmosphärilien verändert worden ist. Einstens mag dieses Gebirge sehr bedeutende Höhen erreicht haben, jetzt aber ragt der höchste Gipfel desselben nur wenig über 2000 m empor. Durch die große Furche des Hudson- und Mohawkthales wird das appalachische Gebirge in einen nordöstlichen und einen südwestlichen Abschnitt zerlegt. Der höchste Gipfel des erstern ist der 1641 m hohe Mount Marcy. Der letztere wird durch das von Newburgh nach Montgomery ziehende „Große" Thal in zwei Teile geteilt: die südöstlichen, aus krystallinischen Gesteinen bestehenden Alleghanies und das nordwestliche, aus paläozoischen Kalksteinen, Schiefern und Sandsteinen bestehende Cumberlandgebirge. In den Alleghanies werden die höchsten Gipfel des ganzen appalachischen Systems angetroffen. Hier erheben sich der 2030 m hohe Clingmans Dom, der 2023 m hohe Mount Guyot, der 2016 m hohe Mount Leconte und andere. Viel niedriger ist das Cumberlandgebirge. In den Brushy Mountains erreicht dasselbe eine Höhe von 1250 m.

3. Das Hochland von Guayana.

Es ist oben erwähnt worden, daß in dem östlichen Teile von Südamerika zwei bedeutendere Berggruppen liegen, welche die Niederung des Amazonenstromes zwischen sich einfassen. Das nördliche von diesen Gebirgen kann als das Hochland von Guayana, das südlich gelegene als brasilianisches Bergland bezeichnet werden.

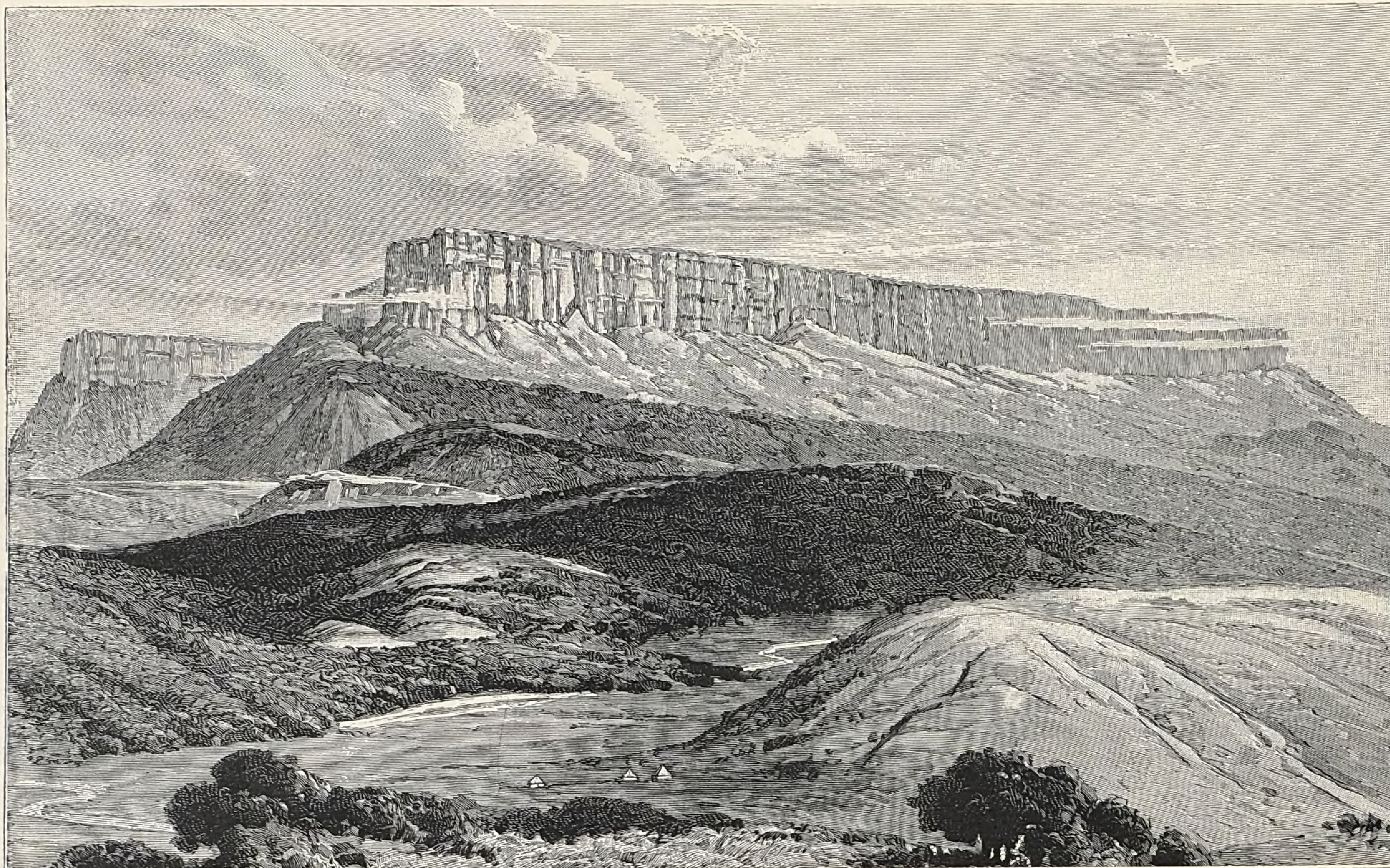


Bild 148. Der Roraima.

Das Hochland von Guayana besteht größtenteils aus azoischen Gesteinen, welche zahlreiche, zumeist nordwest-südöstlich streichende Kämme bilden und sich gegen den Rand des Hochlandes hin in isolierte Gipfel auflösen. Es scheint nirgends eine Höhe von 3000 m zu erreichen. Der höchste Berg ist, soweit bekannt, der 2630 m hohe Roraima (Bild 148), welcher im südlichen Teile desselben liegt. Der Forschungsreisende Im Thurn hat den Roraima im Jahre 1884 bestiegen. Nach seinem Berichte sind die untern Abhänge des Berges mit Gras bewachsen und sehr sanft geneigt. In einer Höhe von 1600 m nimmt die Neigung stark zu. Die über 1600 m liegenden Teile der Abhänge sind mit kleinen Bäumen, hauptsächlich Palmen, bedeckt. Oben tritt niedriges Gebüsch an Stelle dieses steilen Palmenwaldes. Das erstere bildet einen schmalen Gürtel, welcher den senkrecht emporsteigenden Gipfelfelsen von dem Palmenwalde trennt. Der Gipfelfelsen selbst hat eine Höhe von etwa 600 m. Der Absturz desselben wird von einem schräg emporsteigenden Felsbande durchquert, welches mit großen Felstrümmern besät und mit Bäumen bewachsen ist. Über dieses Band wurde emporgestiegen. Ein von der Höhe herabkommender Wasserfall hat eine steile Schlucht gebildet, welche das Felsband an einer Stelle durchbricht. Diese Unterbrechung bildet das größte Hindernis der Besteigung. Jenseits der Schlucht geht es über das hier oben mit Gras bedeckte Felsband weiter, und man erreicht auf demselben das undulierende, sehr feuchte, teilweise felsige, mit einer sehr interessanten Flora geschmückte Gipfelplateau des Roraima.

4. Das brasilianische Bergland.

Das brasilianische Bergland ist aus azoischen, paläozoischen und mesozoischen Gesteinen zusammengesetzt. Die höchsten Teile desselben sind die Serra do Espinhaço und die Serra da Mantiqueira. Der höchste Gipfel des Espinhaçogebirges ist der 2300 m hohe Boas. Der bekannteste von diesen Bergen ist der 1752 m hohe Itacolumi, von welchem das Mineral (Itacolumit) seinen Namen hat. Von diesem Berge schreibt Tschudi: „Das nackte, zerklüftete Gestein, die mit spärlicher Vegetation bedeckten Abhänge, der zugespitzte, seitlich stark geneigte Felskegel, von dessen Basis ein zweiter, kleinerer, fast säulenförmiger Felsen in entgegengesetzter Richtung absteht, stellen zusammen ein gar eigentümliches, seltenes Bild dar.“ Etwas bedeutendere Höhen erreicht das Mantiqueiragebirge, nach Martius ein langer, ununterbrochener Gebirgszug, ohne steile Abhänge und Schluchten, von schönen, malerischen Umrissen, mit vielen, sanft ansteigenden Höhen, zum Teile dicht bewaldet, zum Teile mit Wiesenfluren bedeckt. Diesem Gebirgszuge gehört der höchste Gipfel Brasiliens, der 2990 m hohe Itatiaya, an.

Anhang.

Erklärung der mineralogischen, petrographischen und geologischen Bezeichnungen,

zusammengestellt von

A. Pelikan.

Bei der Abfassung der im nachstehenden enthaltenen Erklärungen wurden möglichst wenige naturwissenschaftliche Kenntnisse vorausgesetzt. Ein Zurückgehen auf die Elemente erwies sich aber schon aus Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Raum als unthunlich.

Für ein tieferes Eindringen in die Wissensgebiete der Mineralogie, Petrographie und Geologie seien folgende Werke empfohlen:

Lehrbuch der Mineralogie von G. Tschermak (5. Aufl., Wien, Hölder).
Elemente der Gesteinslehre von H. Rosenbusch (Stuttgart, Schweizerbart).
Erdgeschichte von M. Neumayr (2. Aufl., Leipzig).
Lehrbuch der Geologie von H. Credner (6. Aufl., Leipzig, Engelmann).

A.

Abradieren, Abrasion. Gebirgsküsten werden durch die Brandungswelle unterwaschen, worauf die überhängende Felsmasse abstürzt und einen sogen. Brandungswall erzeugt, welcher der weitern Wirkung der Brandungswelle ein Ziel setzt. In Gebieten, wo eine Hebung des Meeresspiegels stattfindet, tritt eine solche Hemmung in der Wirkung der Brandungswelle nicht auf, es sägt sich vielmehr das Meer landeinwärts immer tiefer und tiefer ein. Da die überhängenden Partien stets

nachstürzen, so ist die Wirkung dieses Vorgangs, den man als Abrasion im engern Sinne bezeichnet, die, daß der ganze Gebirgsteil, welcher über der durch die landeinwärts und aufwärts sich verschiebende Strandlinie bestimmten Abrasionsfläche liegt, weggeschafft wird. Die Geologie lehrt, daß die Wirkung der Abrasion in den frühern Epochen der Erdgeschichte eine ganz enorme gewesen ist. A. im weitern Sinne jede, durch das Wasser überhaupt bewirkte Abtragung von Gestein.

Amphibolit, ein mehr oder minder schiefriges, zuweilen auch ganz massig erscheinendes Gestein, wesentlich aus Hornblende (siehe Amphibol-Pyroxengruppe) bestehend, welches vorzugsweise mit krystallinischen Schiefern (s. Gestein) vergesellschaftet vorkommt.

Amphibol-Pyroxengruppe umfaßt rhombische, monokline und trikline Minerale (s. Krystall), welche hauptsächlich als Gesteinsbildner große Verbreitung haben. Alle Glieder der Gruppe sind nach zwei Richtungen spaltbar (s. Spaltbarkeit). Je nach dem Winkel, welchen diese Spaltrichtungen miteinander einschließen, unterscheidet man Amphibole, Hornblenden (56°), und Pyroxene, Augite (92°). In chemischer Beziehung sind die Minerale der Amphibol-Pyroxengruppe teils einfache normale Silikate von Kalk, Magnesium, Eisen, Mangan, teils Mischungen von solchen mit isomorphen Alumosilikaten.

Andesite sind quarzfreie, neovulkanische Ergußgesteine (s. Gestein), welche neben dem Kalknatronfeldspate (s. Feldspat) eines oder mehrere Minerale der Biotit- (s. diesen) Amphibol-Pyroxenreihen (s. diesen) enthalten. Pyroxen-(Augit-) Andesit, Amphibol-(Hornblende-)Andesit, Glimmer-Andesit.

Asche, vulkanische, nennt man das feine, staubartige Material von grauer oder schwarzer, bisweilen auch rötlich- oder gelblich-brauner Farbe, welches bei manchen Eruptionen in großer Menge ausgeworfen wird. Der chemischen Zusammensetzung nach ist die vulkanische Asche mit der bei derselben Eruption geförderten Lava (s. diese) identisch: sie ist eben nichts anderes als zerstäubte Lava. Größere, bis walnußgroße Lavabröckchen, die sich zuweilen in der vulkanischen Asche finden, werden Lapilli (von den Neapolitanern Rapilli) genannt.

Azoische Formation = archaische Formation = Urgebirge = Grundgebirge — die ältesten, keine Versteinerungen enthaltenden Schichten unserer Erde umfassend (s. Formationentabelle).

B.

Basalt (Feldspatbasalt) ist ein neovulkanisches Ergußgestein (s. Gestein), das wesentlich aus Plagioklas (s. Feldspat), Augit (s. Amphibol-Pyroxengruppe) und Olivin (s. diesen) besteht. Der stets vorhandene, oft sehr reichliche Gehalt an Magneteisenerz (s. dieses) verleiht dem Gesteine seine dunkle, zuweilen fast schwarze Farbe und seine auffallend hohe Dichte.

Bimstein (oder Bimsstein) werden die schaumigen Abarten von Laven (s. diese) genannt. Der Bimstein stellt eine leichte, weiße, höchst poröse Masse dar, die entweder schaumig-rundblasig oder langfaserig-haarförmig ist und ein Gewebe parallel laufender oder verfilzter Glashäute und Glasfäden darstellt. Die

Hauptmasse des auf der ganzen Erde zur Verwendung kommenden Bimsteins stammt von der Insel Lipari, wo am Nordabhange des Monte Chirica und in der Umgebung der Rocche Rosse, am Monte Pilato oberhalb Ponticello und in der Fossa Bianca mächtige vulkanische Aufschüttungsmassen, hauptsächlich aus Bimsstein bestehend, vorhanden sind.

Biotit, ein Mineral der Glimmergruppe. Die Glieder dieser Gruppe sind durch eine sehr vollkommene Spaltbarkeit nach einer Richtung und durch einen hohen Grad von Elasticität ausgezeichnet. Alle Glimmer krystallisieren monoklin und haben in Bezug auf ihre chemische Zusammensetzung das eine gemeinsam, daß stets ein alkalihaltiges Alumosilikat vorhanden ist. Zur Glimmergruppe werden folgende Minerale gerechnet: Muskovit, zu welchem der in manchen Phylliten, Schiefern und im Protogin vorkommende Sericit gehört, Lepidolith, Zinnwaldit, Biotit (Meroxen), Phlogonit, Anomit.

C.

Cambrium, cambrisch s. Formationentabelle.

Carbon, carbonisch s. Formationentabelle.

Chlorite, eine Gruppe von Mineralen, welche große Ähnlichkeit mit den Glimmern besitzen, sich aber von diesen durch die Biegsamkeit der Blättchen (Glimmer sind elastisch) und durch die Abwesenheit der Alkalien auszeichnen. Sie besitzen meist grüne Farben.

Chloritschiefer, ein zu den krystallinischen Schiefern (s. Gestein) gehöriges Gestein, welches wesentlich aus Chlorit, dem sich aber untergeordnet Quarz (s. diesen), Glimmer (s. Biotit), Feldspat (s. diesen) &c. beimengen, besteht. Nicht sehr häufig und nicht in großen Mengen vorkommend. Chloritische Schichten bezw. Schiefer nennt man Schiefer, die einen bemerkenswerten Gehalt an Chlorit aufweisen (s. auch Grünschiefer).

Conglomerate sind klastische Gesteine (s. Gestein), welche aus abgerollten, nuß-, faust- bis kopfgroßen Trümmern von Gesteinen bestehen, die durch ein Bindemittel zusammengehalten werden. Sind die Bruchstücke, die das Gestein bilden, eckig, so spricht man von Breccien.

Cretacisch = kretacisch, der Kreideformation (s. Formationentabelle) zugehörig.

Crinoidenkalk = Kalksteine, welche Reste von Crinoideen, Seelilien, namentlich deren Stielglieder, enthalten.

D.

Dachsteinkalk, mächtige Kalkmassen in den Alpen, der obern Trias (s. Formationentabelle) zugehörig.

Devon, devonisch s. Formationentabelle.

Diabas = paläovulkanisches Ergußgestein (s. Gestein), wesentlich aus Kalknatronfeldspat (s. Feldspat) und monoklinem Augit (s. Amphibol-Pyroxengruppe) bestehend.

Diallag, ein durch besondere Merkmale in der Krystallbildung gekennzeichnetes Glied der Pyroxenfamilie (s. Amphibol-Pyroxengruppe).

Diamant = der als Mineral in der Natur vorkommende, tesseral krystallinische Kohlenstoff.

Diorit, ein Tiefengestein (s. Gestein), bestehend aus Kalknatronfeldspat (s. Feldspat) und Hornblende (s. Amphibol-Pyroxengruppe). Wenn Quarz (s. diesen) vorhanden ist, = Quarzdiorit. Durch Druck schiefrig gewordene Diorite nennt man Dioritschiefer.

Dolomit, ein zuweilen in schönen Krystallen vorkommendes Mineral, chemisch eine Mischung von Calciumkarbonat mit Magnesiumkarbonat. Auch krystallinisch in großen Massen, als Gestein, auftretend.

E.

Eiszeit. Durch das Studium der Gletscher ist man dahin gelangt, die Effekte ihrer Thätigkeit auch dort mit Sicherheit zu erkennen, wo von den Gletschern selbst nichts mehr vorhanden ist. Es hat sich nun gezeigt, daß sowohl in Europa als auch in andern Weltteilen die Spuren alter Gletscher bis in Tiefen herabreichen, welche von ihrer gegenwärtigen untern Grenze weit entfernt sind. In der Schweiz findet man Gletscherschliffe, Moränen und erratische Blöcke bis in die großen Hauptthäler herab, welche zweifellos einst ganz mit Gletschereis erfüllt waren. Das den Alpen nordwestlich gegenüberstehende Juragebirge zeigt bis hoch hinauf an seinen Abhängen erratische Blöcke von Gesteinen, die ihre Heimat in den Alpen haben, und die gleichen Erscheinungen finden wir in den Ostalpen. Ungeheure Moränen an den Abhängen der Tatra lassen erkennen, daß auch die Karpathen, denen die Gletscher heute vollständig fehlen, einst stark vereist waren. Endlich ist zu erwähnen, daß die ganze norddeutsche Tiefebene bis herab nach Troppau und in das Innere von Böhmen hinein allenthalben deutliche Spuren von Vergletscherung in der Form erratischer Blöcke, von Gesteinen, die wir nur in den skandinavischen Ländern wiederfinden, aufweist. Aus diesen Anzeichen müssen wir schließen, daß einst in Europa (und das Gleiche gilt von andern Gebieten) ein viel rauheres Klima geherrscht haben muß. Es läßt sich ferner ganz genau feststellen, daß diese Temperaturdepression nur während eines gewissen Zeitraumes, der in das Diluvium (s. Formationentabelle) fällt, stattgehabt hat. Das Bestehen einer „Eiszeit" während des Diluviums ist als durchaus sicher nachgewiesen zu betrachten; ihre Ursachen sind aber bis heute nicht völlig aufgeklärt.

Eocän s. Formationentabelle: Tertiär.

F.

Facies, Fazies. Wenn wir unsere Erde in ihrem gegenwärtigen Zustande betrachten, so können wir sehen, daß z. B. im tiefen Meere thonige Sedimente (s. Gestein) abgelagert werden, während gleichzeitig im seichten Wasser Korallenriffe gebildet werden oder an einer andern Stelle Conglomerate (s. diese) und Breccien entstehen. Auch in den süßen Gewässern, in Seen und Flüssen können Ablagerungen zu stande kommen, die im allgemeinen von jenen des Meeres verschieden

sein werden. So kommen vollkommen gleichalterige, also derselben Formation (s. diese) angehörige, petrographisch aber grundverschiedene Gebilde zu stande. Auch die Unterschiede des Klimas spielen eine große Rolle: thonige Ablagerungen aus tropischen Meeren und solche aus gemäßigten oder kalten Gebieten können sehr verschiedene Organismenreste (s. Versteinerungen) einschließen und trotzdem ganz gleichalterig sein. Die Verschiedenheiten einer geologischen Formation in dem angedeuteten Sinne wird Facies genannt. Als marine F. werden alle Bildungen des Meeres bezeichnet, und man unterscheidet eine litorale F., die Bildungen der Uferzone, von der pelagischen F., welche die Ablagerungen des offenen Meeres umfaßt. Der Gegensatz zur marinen F. ist die terrestre F., welche die Bildungen auf den Continenten in sich begreift. Zur genauern Bezeichnung verwendet man die Ausdrücke limnische F., wenn man Ablagerungen der Süßwasserseen, und fluviatile F., wenn man solche der Flüsse besonders hervorheben will.

Feldspat. Gruppenname für eine Anzahl von Mineralen (s. diese), welche teils dem monoklinen, teils dem triklinen Krystallsystem (s. Krystall) angehören und ihrer chemischen Zusammensetzung nach als Alumosilikate von Kalium, Natrium, Calcium (und Baryum) sich darstellen. Alle Feldspate besitzen zwei Richtungen vollkommener Spaltbarkeit (s. diese), welche entweder aufeinander senkrecht stehen (orthoklastischer Feldspat, Orthoklas, Mikroklin), oder einen Winkel von 86° 50′ bis 85° 50′ miteinander bilden (plagioklastischer Feldspat, Plagioklas). Die orthoklastischen Feldspate sind Kalium-Aluminium-Silikate, die plagioklastischen sind, wie Tschermak gezeigt hat, gesetzmäßige Mischungen eines Natrium-Aluminium-Silikates mit einem Calciumsilikate (Kalknatronfeldspate). Die Feldspate gehören zu den allerwichtigsten gesteinbildenden Mineralen.

Felsart = Gestein (s. dieses).

Flysch nennt man eine mächtige Schichtenreihe von versteinerungsarmen Sandsteinen, Mergeln und Schieferthonen, welche sich in typischer Ausbildung in den Alpen und Karpathen findet und geologisch teils dem Alttertiär (s. Formationentabelle) (Westalpen) teils auch der Kreideformation (östliche Alpen, Wiener Wald) angehört.

Formation im geologischen Sinne. Durch das Studium des Baues der Erdrinde in Bergwerken, Steinbrüchen, bei Tunnelbauten, in tief eingeschnittenen Flußläufen, kurz an allen jenen Stellen, die uns einen Einblick in gewisse Tiefen gestatten, sind wir zu der Erkenntnis gelangt, daß an den tiefsten Stellen der Erdrinde stets die sogen. krystallinischen Schiefer (s. Gestein) vorhanden sind. Auf diesen (dem sogen. Grundgebirge) liegen in großer Zahl Lagen oder Schichten von sedimentären Gesteinen (s. Gestein), denen hie und da größere oder kleinere Partien von Massengesteinen (s. Gestein) eingeschaltet sind. Die sedimentären Gesteine enthalten Reste von Tieren und Pflanzen, die man als Fossilien (oder als Versteinerungen, s. diese) bezeichnet. Das Studium der Fossilien zeigt uns, daß gewisse Abteilungen des Tier- und Pflanzenreiches an bestimmte Schichten bezw. Schichtgruppen gebunden sind und weder in ältern noch in jüngern Schichten angetroffen werden, oder daß doch wenigstens ein besonders starkes

Hervortreten, ein Anschwellen in der Entwicklung in bestimmten Lagen konstatiert werden kann. Solche Schichten oder besser gesagt Schichtgruppen bilden dann natürlich Einheiten, welche man zu einer Einteilung der gesamten Schichtenreihe benützen kann und die man mit dem Worte Formation bezeichnet. Als dieser Begriff in die Geologie eingeführt wurde, glaubte man allerdings in den Formationen scharf abgegrenzte Glieder der Erdrinde erblicken zu dürfen. Man stellte sich vor, daß von Zeit zu Zeit über unsere Erde Katastrophen hereingebrochen seien, welche mit einer völligen Vernichtung der vorhandenen und der Erschaffung einer neuen Tier- und Pflanzenwelt einhergegangen seien. Jetzt weiß man, daß allenthalben Übergänge zwischen den Formationen bestehen und daß die Abgrenzung derselben gegeneinander mehr oder minder empirisch ist.

Tabellarische Übersicht der geologischen Formationen nach H. Credner.

Viertes Zeitalter: Die Neuzeit der Erde.

Die känozoischen Perioden und Formationen.

Periode des Mammut und des Urmenschen.	Die Quartärformation oder das aufgeschwemmte Gebirge.	Alluvium, recente Süß- und Salzwasserbildungen, Torfmoore, Korallenbauten, moderne vulkanische Produkte (jungquartäre Gebilde). Diluvium, Löß, Höhlenlehm, erratische Blöcke, Moränen, Geröll- und Sandablagerungen der Eiszeit (altquartäre Gebilde).	Dritte große Säugetierfauna: Mammut, Knochennashorn, Höhlenbär, Renntier, Auerochs, Moschusochs, Pferd, Riesenhirsch u. s. w. Die ersten Spuren des Menschen in Europa.
Periode der Mastodonten.	Das Jungtertiär, Neogen oder das jüngere Braunkohlengebirge.	Pliocän (Belvedere-Schotter, Kongerien-Tegel, Dinotherien-Sand, Crag). Miöcän, Cerithienkalk, Leithakalk, obere Meeresmolasse, Braunkohlen der Mark, der Wetterau.	Zweite große Säugetierfauna: Mastodon, Dinotherium, Hipparion, Affen. In Centraleuropa: Palmen, Bambus, Lorbeer, Feige, Pappel, Ulme, Birke, Magnolien, Sequoja, Taxodium.
Periode der Paläotherien und Nummuliten.	Die ältere Tertiärformation oder das ältere Braunkohlengebirge.	Oligocän, Gipse des Montmartre, Septarienthone, norddeutsche Braunkohlenbildung zum Teil; — untere Meeresmolasse, Bernstein führende Schichten des Samlandes. Eocän, Pariser Grobkalk, Londonthon, Nummuliten- und Flyschformation; Flysch.	Erste große Säugetierfauna: Paläotherium, Anoplotherium, Xiphodon, Dinoceraten, Nummuliten. In Centraleuropa: eine echt tropische Flora.

Drittes Zeitalter: Das Mittelalter der Erde.

Die mesozoischen Perioden und Formationen.

Periode der Hippuriten und der Nebenformen der Ammoniten, sowie der ersten Laubhölzer.	Die cretacische Formation, Kreide.	Senon, Schreibkreide, Kreidetuff, oberster Quadersandstein, oberster Grünsand, Danien. Turon, Strehlener Pläner, mittlerer Quader, Gosaumergel, roter Pläner. Hippuritenkalk. Cenoman, unterer Quader, Essener Grünsand, chloritische Kreide, Variansschichten. Gault, Flammenmergel, Gargasmergel, Speetonthon, Ancylocerasschichten, Godulasandstein. Neokom, Hils, Lower Greensand, Spatangenkalke, Kaprotinenkalk. Gleichzeitig mit dem untern Neokom eine Sumpf- und Deltabildung, die Wealdenformation mit Steinkohlenflözen. Flysch.	Viel Spongien, Foraminiferen, Bryozoen, Hippuriten, z. B. Caprotina u. Hippurites; Inoceramen, Austern (Gryphaea, Exogyra, Ostrea), Ammonites und seine Nebenformen, z. B. Hamites, Scaphites, Turrilites, Baculites; ferner Belemniten. Dinosaurier: Iguanodon und Mosasaurus. Die ersten Laubhölzer, neben diesen tropische Nadelhölzer, Cykadeen u. Kryptogamen. Am Schlusse dieser Periode sterben Hippuriten, Ammoniten und Belemniten vollständig aus.
Periode der Nerineen, Ammoniten, Belemniten, der Reptilien.	Die jurassische Formation, Jura.	Weißer oder oberer Jura, Oxford, Kimmeridge, Portland, Tithon; Skyphienkalke, Pterocerasschichten, sämtlich meist helle Kalke, Kalkmergel und Mergel, sowie Oolithe. Die Einleitung in die Wealdenbildung macht sich geltend: Ablagerung des Purbeck. Brauner oder mittlerer Jura, Eisenoolithe, Sandsteine, dunkle Thone. Lias oder schwarzer Jura, dunkle bituminöse Schiefer und Sandsteine, sowie Kalksteine u. oolithische Eisenerze.	Sehr viel riffbauende Korallen, Pentakrinisten, Spongien, Ostrea, Gryphaea, Exogyra, Trigonia, Pteroceras, Nerinea, echte Tintenfische, Belemniten, Ammoniten, Schildkröten, Krokodile, Meeressaurier (Ichthyosaurus, Plesiosaurus), Flugsaurier (Pterodactylus), Dinosaurier, erste Knochenfische, erste Vögel (Archaeopteryx), ziemlich viel Beuteltiere. Die Flora besteht aus Kryptogamen, Koniferen und Cykadeen.
Periode der Labyrinthodonten, der ersten	Die triassische Formation, Trias.	Rhät (Kösener Schichten, Schichten der Avicula contorta). Keuper, bunte Mergel, Lettenkohle, Dolomite u. Gips. In	Das älteste Säugetier Microlestes, eine Beutelratte; — die ersten echten Ammoniten, Ceratites, Arcestes, Lobites; Cidaris;

echten Ammoniten und ersten Säugetiere.	Die triassische Formation, Trias	den Alpen Raibler Schichten, Schlerndolomit, St. Cassian-Schichten, Hallstätter Kalk. Muschelkalk, Kalksteine, Dolomite, Gips, Steinsalz. In den Alpen Partnach-schichten, Virgloria und Recoarokalke. Bundsandstein, Sandsteine, Röth. In den Alpen Werfener Schichten.	Encrinus liliiformis, die ersten langschwänzigen Krebse (Pemphyx), Meersaurier (Nothosaurus). Labyrinthodonton (Mastodonsaurus, Trematosaurus). Riesige Schachtelhalme (Equisetum), Cikadeen und Nadelhölzer.

Zweites Zeitalter: Das Altertum der Erde.

Die paläozoischen Perioden und Formationen.

Periode der heterocerkalen Schmelzschupper und Urvierfüßler.	Die permische Formation oder Dyas.	Zechsteinformation, Kupferschiefer, Zechstein, Dolomit, Gips, Steinsalz, Mergel. Rotliegendes, Conglomerate, Sandstein, Letten.	Verkieselte Farnstämme und Koniferen, Cykadeen, Stegocephalen (Branchiosaurus, Pelosaurus, Archegosaurus), erste Reptilien (Palaeohatteria, Proterosaurus), zahlreiche heterocerkale Ganoidfische, z. B. Palaeoniscus, viel Productus, Spirifer, Schizodus.
Periode der Kryptogamen und der ersten Amphibien.	Die karbonische Formation oder das Steinkohlengebirge, Karbon.	Produktive Kohlenformation, Sandstein, Schieferthon, Kohlenflöze. Subkarbonische Formation, Kalke, Grauwacken, Thon- und Kieselschiefer, (Kohlenkalk, Culm).	Die Trilobiten erlöschen; Fusulina; Maximum der Crinoideen, sowohl Blastoideen wie echten Crinoideen. Viel Brachiopoden, namentlich Productus; Spinnen und Insekten; erste Stegocephalen. Großartige Entwicklung der Kryptogamen, also Sigillaria, Lepidodendron, Calamites, und vieler Farne.
Periode der Panzerganoiden und ersten häufigern Landpflanzen.	Die devonische Formation, Devon.	Oberdevon, Kramenzelkalk, Goniatitenkalk, Cypridinenschiefer. Mitteldevon, Stringocephalenkalk, Calceolaschiefer, Eifler Kalk. Unterdevon, rheinische Grauwacke, Spiriferen-Sandstein. Alle drei lokal; so in Schottland, vertreten durch den Old Red Sandstone.	Häufigere Landpflanzen und zwar Gefäßkryptogamen; Deckelkorallen (Calceola), überhaupt viel Zoantharia rugosa und Tabulaten, Brachiopoden (Spirifer, Stringocephalus), Goniatiten und Klymenien. — Neue Trilobitenfauna (Phacops, Homalonotus). Im Old Red zahlreiche Panzerganoiden; Pterichthys, Coccosteus, Cephalaspis.

Periode der Trilobiten, Nautileen, Korallen, Cystideen und Graptolithen.	Die silurische Formation, Silur.	Obersilur, Untersilur, Grauwacken, Thonschiefer, Quarzite und Kalke, sowie Graptolithenschiefer und Alaunschiefer.	Vegetation: Tange, selten Lepidodendren und Kalamiten. Tiere wirbellos bis auf Spuren der ersten Fische im obersten Silur. Tabulaten (Halysites, Calamopora); Graptolithen; Cystideen; von Brachiopoden Orthis, Pentamerus; von Nautileen Orthoceras, Cyrtoceras, Gomphoceras; von Trilobiten Asaphus, Illaenus, Trinucleus, Calymene.
Periode der Trilobiten und Lingulíden.	Die cambrische Formation, Cambrium.	Ober-, Mittel- und Unter-Cambrium. Thonschiefer, Dachschiefer, Sandsteine, Grauwacken.	Tange; Trilobiten (Paradoxides, Olenellus, Olenus, Agnostus); Linguliden, Oboliden.

Erstes Zeitalter: Die Urzeit der Erde.

Die archäischen Perioden und Formationen.

Periode der zweifelhaften Anfänge organischen Lebens.	Das krystallinische oder Urschiefergebirge.	Phyllitformation, Phyllite, Quarzit, Kalke, Chlorit-, Talk- und Graphitschiefer. Glimmerschieferformation, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Kalk, Quarzit.	Die Graphite organischen Ursprunges.
	Das Urgneisgebirge.	Gneisformation, Gneis, Hornblendegneis, Granulit, Quarzit, Kalk und Graphit.	Ohne organische Reste.

G.

Gabbro, ein Tiefengestein (s. Gestein), wesentlich aus kalkreichen Plagioklasen (s. Feldspat) und einem monoklinen Pyroxen (s. Amphibol-Pyroxengruppe), dem sogen. Diallag, bestehend.

Gebirgsart = Gestein (s. dieses).

Gestein. Wenn ein Mineral oder ein Gemenge von Mineralen in so großen Massen auftritt, daß es Berge darstellt, auf große Strecken hin den Boden zusammensetzt oder doch einen bedeutenden Teil des Gebirgs, des Bodens bildet, so wird es ein Gestein oder eine Felsart (auch Gebirgsart) genannt. Beispiele sind der Kalkstein, welcher wesentlich aus einem einzigen Minerale (Kalkspat) besteht, und der Granit, welcher aus mehreren Mineralen besteht.

Betrachtet man die Gesteine in Rücksicht auf ihre Entstehung, so hebt sich sofort eine große Gruppe A ab, deren Glieder erkennen lassen, daß sie alle ursprünglich geschmolzene Massen waren, die durch mehr oder minder rasche Ab-

kühlung in den starren Zustand übergegangen sind. Man nennt solche Gesteine Massengesteine. Die Laven der Vulkane sind die am nächsten liegenden Beispiele hierfür. Nun sind zwei Fälle möglich: Entweder (A 1) erreicht die aus der Tiefe der Erde emporquellende geschmolzene Masse (das Gesteinsmagma) die Grenze der Lithosphäre: es bildet sich ein Erguß (an der Luft: subaërisch, oder am Grunde des Meeres: submarin), wobei sich die ergossene Masse entweder auf der Unterlage flach ausbreitet: Deckenerguß, oder es findet eine Anhäufung des Magmas um die Ausbruchsstelle herum statt: Kuppenbildung. Der geschilderte Bildungsprozeß dieser sogen. Ergußgesteine hat die größte Ähnlichkeit mit den Vorgängen an den Vulkanen, weswegen man sie auch vulkanische oder Eruptivgesteine zu nennen pflegt. Die Ergußgesteine der ältern Formationen nennt man altvulkanische oder paläovulkanische, im Gegensatze zu den tertiären (s. Formationentabelle) und nachtertiären, welche jungvulkanische oder neovulkanische Erguß- oder Effusivgesteine genannt werden. Der zweite Fall (A 2) ist der, daß das Magma bei seinem Empordrängen die Oberfläche nicht erreicht und sich daher unter einer mehr oder weniger mächtigen, schützenden Decke in einer gewissen Tiefe, also langsamer abkühlt, als dies bei den Ergußgesteinen der Fall ist. Diese Verschiedenheit der physikalischen Bedingungen bei der Erstarrung bewirkt eine Verschiedenheit der Formausbildung der Gemengteile: die Tiefengesteine unterscheiden sich von den Ergußgesteinen wesentlich durch die Struktur.

Endlich giebt es noch eine dritte Gruppe von Massengesteinen (A 3), welche in Spalten der Erdrinde nahe der Oberfläche erstarrt sind: Ganggesteine.

Den Massengesteinen steht eine zweite große Gruppe von Gesteinen (B) gegenüber, welche unter der Mitwirkung des Wassers entstanden sind, indem sie entweder chemische oder mechanische Niederschläge darstellen: Sedimentgesteine. Es lassen sich wieder zwei Gruppen unterscheiden: klastische Sedimente (B 1), welche aus den Bruchstücken anderer, der Zerstörung anheimgefallener Gesteine bestehen, und nicht klastische (B 2), zum Teil sogar krystallinische Sedimente. Die dritte und letzte Gruppe (C) bilden die sogen. krystallinischen Schiefer, welche durch gewisse Merkmale Beziehungen zu jeder der beiden andern Gruppen erkennen lassen. Die krystallinischen Schiefer treten hauptsächlich in der archäischen Formation (s. Formationentabelle) auf.

Glimmerschiefer, Glied der Gruppe der krystallinischen Schiefer (s. Gestein), vorzugsweise aus Glimmer (s. Biotit) und etwas Quarz (s. diesen) bestehend.

Gneis, gleichfalls ein Glied aus der Gruppe der krystallinischen Schiefer. Orthoklas (s. Feldspat), Quarz (s. diesen), Glimmer (s. Biotit), Hornblende (s. Amphibol), zuweilen auch Kalknatronfeldspat (s. Feldspat) sind die wichtigsten Bestandteile desselben. Nach Besonderheiten der Struktur werden verschiedene Abarten unterschieden: Augengneis, Flasergneis, ebenso werden Lokalnamen zur Bezeichnung verwendet: Grimselgneis, Mussettogneis. Der Arollagneis, auch Talkgneis genannt, enthält Talk und Sericit; er ist verwandt mit dem Protogingneis (s. diesen).

Gneisgranit = Granit, welcher infolge von Gebirgsdruck schiefrig, also gneisähnlich geworden ist.

Gold kommt in der Natur zumeist im gediegenen Zustande, d. h. nicht verbunden mit andern Elementen, vor. Es krystallisiert tesseral (s. Krystall). Vorkommen auf Gängen mit Quarz (s. diesen), Kalkspat (s. diesen) und auch im angeschwemmten Lande, Seifengold. Interessant ist das Vorkommen des Goldes in Südafrika, wo es im Bindemittel eines Quarzconglomerates (s. Conglomerat) steckt.

Granit, ein Tiefengestein (s. Gestein A 2), bestehend aus Orthoklas (s. Feldspat) und Quarz (s. diesen), wozu noch meist Glimmer (s. Biotit) oder ein Glied der Amphibol-Pyroxengruppe (s. diese) kommt.

Graphit, ein Mineral, wahrscheinlich von monokliner Krystallform (s. Krystall), das gleich dem Diamant aus Kohlenstoff besteht. Die Krystallblättchen des Graphits sind biegsam, sehr mild, fettig anzufühlen. Graphit färbt ab, ist metallglänzend, undurchsichtig und eisenschwarz.

Grüne Schiefer oder **Grünschiefer** werden sehr verschieden zusammengesetzte, schiefrige Gesteine genannt, welche alle das gemeinsam haben, daß sie viel Chlorit (s. diesen) enthalten, welcher ihnen ihre Farbe verleiht.

J.

Iridium, ein Metall aus der Gesellschaft des Platins. Ausgezeichnet durch große Härte (nahezu Stahlhärte) und hohes Eigengewicht: 22.

Itakolumit. Mit diesem Namen wird ein schiefriger Quarzsandstein mit einem Gehalte an Talk- (s. diesen), Chlorit- (s. diesen) und Glimmerblättchen (s. Biotit) bezeichnet, welcher in Brasilien große Verbreitung hat. Er führt zuweilen Gold und stellt das Muttergestein der brasilianischen Diamanten dar. Manche Lagen des Itakolumit sind durch eine eigentümliche Biegsamkeit ausgezeichnet; solche Stücke werden dann als biegsamer Sandstein bezw. Gelenkquarz bezeichnet.

Judikarienlinie (Judikarienspalte). Eine für das Verständnis des Baues der Alpen wichtige Bruchlinie, welche vom Idrosee durch Judikarien, das Val Rendena, über Malé durch die Naifschlucht bei Meran bis in das Penser Thal reicht und eine Länge von beiläufig 128 km hat. Der östlich von dieser Bruchlinie liegende Gebirgsteil ist um etwa 2000 m in die Tiefe gesunken.

Jura, jurassisch s. Formationentabelle.

K.

Kalkspat oder **Calcit** heißt das in der Natur als Mineral vorkommende Calciumkarbonat (kohlensaures Calcium). Die Krystalle, welche eine ungeheure Mannigfaltigkeit der Formen aufweisen, gehören der rhomboedrischen Abteilung des hexagonalen Systems an (s. Krystall).

Kalkstein, allgemeine Bezeichnung für Gesteine, welche aus kohlensaurem Kalk, dem sich aber häufig andere Verbindungen in geringen Quantitäten beimischen, bestehen. Die Anzahl der Abarten ist eine sehr große; einige der wichtigsten sind: krystallinischer Kalkstein = K., dessen Zusammensetzung aus einzelnen Kalkspatkörnchen mit freiem Auge wahrgenommen werden kann

(hierher zu rechnen: Carrara-Marmor); dichter Kalkstein, K., bei dem die einzelnen Kalkkörnchen mit freiem Auge oder mit der Lupe nicht wahrzunehmen sind; dichte K. von schöner Färbung werden gleichfalls als Marmore bezeichnet. Poröse, löcherige Kalksteine sind die Kalktuffe; Kreide ist ein feinerdiger, weicher, milder, oft abfärbender Kalkstein, welcher großenteils aus den Kalkschalen winziger tierischer Organismen besteht. Die Kreide ist demnach ein zoogener Kalkstein; es giebt aber auch K., welche ihre Entstehung pflanzlichen Organismen verdanken, phytogene Kalksteine; K., welche deutlich aus dünnen, plattigen Lagen bestehen, werden Kalkschiefer genannt.

Kambrium = Cambrium.

Karbonisch s. Carbon.

Karooformation, ein wohl charakteristischer Schichtenkomplex in Südafrika, teils dem Perm teils der Trias entsprechend.

Kohlenschiefer nennt man Schieferthone (s. diese), welche durch Beimengungen kohliger Substanzen dunkelgrau bis schwarz gefärbt sind.

Konglomerat = Conglomerat.

Konkordant. Eine ältere Schichtreihe wird von einer jüngern gleichförmig oder konkordant überlagert, wenn die einzelnen Schichten zu einander parallel liegen, etwa so, wie wenn man eine Lage grünen Papiers auf eine Lage von weißem auflegt, gleichgültig, ob dabei beide Lagen horizontal oder schief liegen. Ungleichförmig oder diskordant nennt man die Überlagerung, wenn das eine Schichtsystem mit dem andern einen Winkel einschließt. Man kann diese Art der Lagerung dadurch veranschaulichen, daß man sich eine Reihe von Büchern in einem Regale vertikal oder schief aufgestellt denkt, auf welche oben darauf, mehr oder minder horizontal andere Bücher gelegt werden. Die erste Bücherreihe stellt dann ein vielleicht durch Faltung aufgerichtetes Schichtsystem dar, auf dessen Schichtköpfe sich neue Sedimentmassen horizontal ablagerten. Auch dann, wenn neben die im Regale vertikal oder schief stehenden Bücher ein Pack Bücher horizontal gelegt wird, haben wir ein Diskordanzschema vor uns. Es giebt noch andere Fälle von Diskordanz, die aber schwierig ohne Herbeiziehung anderer geologischer Begriffe zu erklären sind.

Kreide s. Formationentabelle.

Kretacisch = cretacisch, der Kreideformation zugehörig.

Krystalle sind von ebenen Flächen begrenzte, starre Körper, welche durch ein gleichartig fortdauerndes Wachstum entstehen. Die Betrachtung einer großen Anzahl von Krystallen hat gelehrt, daß ihr Bau von gewissen Symmetriegesetzen beherrscht wird, unter denen das augenfälligste jenes ist, welches besagt, daß die meisten Krystalle sogen. Symmetrie-Ebenen besitzen. Eine Symmetrie-Ebene (auch Hauptschnitt genannt) teilt den Krystall in zwei Hälften, die sich zu einander so verhalten wie der Gegenstand zu seinem Spiegelbilde. Weiter hat man gefunden, daß sich die ungeheure Mannigfaltigkeit der Krystalle in sechs Gruppen anordnen läßt, die durch den Besitz einer bestimmten Anzahl von Symmetrie-Ebenen charakterisiert sind. Diese Gruppen nennt man Krystallsysteme. Man kennt Krystalle, welche neun Symmetrie-Ebenen besitzen; sie bilden das tesserale

(oder reguläre) Krystallsystem; die Krystalle des hexagonalen Systems besitzen sieben Symmetrie-Ebenen, jene des tetragonalen fünf, die des rhombischen drei und die des monoklinen Systems eine Symmetrie-Ebene. Krystalle, durch welche gar keine Symmetrie-Ebene hindurch gelegt werden kann, bilden das trikline Krystallsystem.

Kupfer. Das Metall Kupfer kommt in der Natur gediegen, d. h. nicht verbunden mit andern Elementen, vor. Es bildet dann zuweilen Krystalle (s. diese), welche dem tesseralen Systeme (s. Krystalle) angehören. Es giebt auch eine größere Anzahl von Mineralen, welche in verschiedenen Verbindungen Kupfer enthalten.

L.

Lava wird jedes Gestein genannt, das im feurig-flüssigen Zustande von Vulkanen zu Tage gefördert wird. Das Aussehen der Lavaströme nach der Erstarrung ist ein sehr verschiedenes. Die Fladenlava (auch Stricklava genannt) bildet große, zusammenhängende, runzelig zusammengeschobene oder tauförmig ausgezogene, gekröseartige Schollen, die Blocklava zerfällt in lauter eckige, rauhe Stücke.

Lias, liassisch s. Formationentabelle.

Löß ist ein eigentümliches (lehmartiges) Gemenge von Quarzfragmenten (s. Quarz), einer gewissen Menge Thon und meist auch von kohlensaurem Kalk. Der echte Löß ist mehr oder weniger porös und häufig von kalkigen Wurzelröhrchen durchzogen, wobei die Richtung der gröbern ganz oder nahezu vertikal zu sein pflegt. Wo Löß in größern Mengen vorkommt, bemerkt man die Abwesenheit einer Schichtung sowie die für ein so lockeres Material höchst auffallende Neigung, senkrechte Abstürze zu bilden.

M.

Magneteisenerz oder **Magnetit** heißt ein Mineral, welches der chemischen Zusammensetzung nach Eisenoxyduloxyd ist und häufig in schönen, tesseralen Krystallen gefunden wird. Sehr bekannt sind die Vorkommnisse in den Chloritschiefern der Alpen. Manche Stücke von Magneteisenerz, insbesondere die etwas angewitterten, zeigen polaren Magnetismus, d. h. sie besitzen Nord- und Südpole.

Malachit, ein grünes Mineral, seiner chemischen Zusammensetzung nach basisches Kupferkarbonat (Karbonate sind Verbindungen der Kohlensäure).

Massig, der Gegensatz von schiefrig, wenn in der Struktur keine Richtung vor den andern ausgezeichnet ist (richtungslose Struktur: Granit).

Massiv, Gebirgsstock, nennt man Gebirge oder Gebirgsteile, denen eine vorwiegende Längserstreckung, welche die Gebirgszüge oder Gebirgsketten auszeichnet, fehlt. Massive sind in der Regel durch die mehr oder weniger radiale Anordnung ihrer Glieder charakterisiert.

Metamorphose, eigentlich jede Umwandlung, welche ein Gestein nach seiner Bildung erleidet. Im engern Sinne wird die Bezeichnung jedoch nur angewendet 1. auf die Umwandlungsvorgänge, welche die Gesteine infolge jenes Druckes erleiden, welchen die aufliegenden Gesteinsmassen auf sie ausüben (Druck-, Dynamo-,

Regional-Metamorphismus), und 2. auf die Umwandlungserscheinungen, welche ein empordringendes Magma in den Gesteinen hervorruft, mit denen es in Berührung kommt (Kontaktmetamorphose).

Minerale nennt man alle die unterscheidbaren Bestandteile, welche in größerem oder kleinerem Maßstabe die Erdrinde zusammensetzen.

Miocän s. Formationentabelle: Tertiäre Formation.

N.

Nephelin, ein wichtiges, auch gesteinbildend vorkommendes Mineral. Chemisch ein das Element Natrium enthaltendes Silikat, krystallographisch dem hexagonalen Systeme angehörig (s. Krystall).

Nephelinbasanit, neovulkanisches Ergußgestein (s. Gestein A 1), wesentlich aus Nephelin (s. diesen), Plagioklas (s. Feldspat), Augit (s. Amphibol-Pyroxengruppe) und Olivin (s. diesen) bestehend, naher Verwandter des Basalts.

Nephrit oder **Beilstein,** wurde schon im Altertume verarbeitet. Man findet ihn oft in der Form von Steinbeilen in den Kulturschichten Europas und er wird noch gegenwärtig von den Eingeborenen auf Neuseeland zu Waffen und Schmuckgegenständen benutzt. Er ist ein wirrfaseriges Gestein, welches aus Aktinolith (einer Hornblendeart [s. Amphibol-Pyroxengruppe]) besteht und in dünnen Lagen zwischen andern krystallinischen Schiefern (s. Gestein C) vorkommt.

Nummuliten, tierische Organismen, zu den Foraminiferen gehörig; ihre Gehäuse (zuweilen als Münzensteine bezeichnet) finden sich in ungeheuren Mengen in den Schichten des Eocäns, seltener im Oligocän (s. Formationentabelle).

O.

Olivin, ein rhombisch (s. Krystall) krystallisierendes Mineral, normale Silikate von Magnesium und Eisen enthaltend. Die eisenarmen, gelblich-grünen Olivine werden, wenn sie in schleifbaren Stücken gefunden werden, unter dem Namen Chrysolith als Schmucksteine verwendet.

Ophit nennen die französischen Mineralogen gewisse, zu den Diabasen gehörige Gesteine, deren Augit (s. Amphibol-Pyroxengruppe) häufig in Hornblende (s. ebenda) (Uralit) verwandelt ist.

P.

Perm, permisch s. Formationentabelle.

Phonolith, ein paläovulkanisches Ergußgestein. Wesentlich aus Nephelin (s. diesen) (oder Leucit) und Sanidin (Orthoklas; s. Feldspat) bestehend, wozu noch Glieder der Amphibol-Pyroxengruppe (s. diese), selten der Glimmergruppe (s. diese) treten.

Phyllit, Glied der Gruppe der krystallinischen Schiefer (s. Gestein), in seinem Aussehen die Mitte haltend zwischen dem gewöhnlichen Thonschiefer (s. diesen) (Dachschiefer) und dem Glimmerschiefer (s. diesen). Hauptsächlichste Gemengteile, von denen aber nicht immer alle vorhanden sein müssen, sind: Glimmer (s. Biotit, Muskovit), Quarz (s. diesen), Chlorit (s. diesen), Feldspat (s. diesen), Eisenerze.

Platin, ein Schwermetall, kommt in der Natur zuweilen krystallisiert und zwar tesseral vor (s. Krystall). Das meiste Platin stammt von sekundären Lagerstätten, wo es mit Gold, Iridium und andern Mineralen zusammen gefunden wird.

Porphyr nennt man quarzfreie, paläovulkanische Effusivgesteine (s. Gestein), welche wesentlich aus Orthoklas (s. Feldspat) und einem oder mehreren Mineralen der Amphibol-Pyroxen- (s. diese) und der Glimmergruppe (s. Biotit) bestehen. Porphyrite enthalten Plagioklas (s. Feldspat) an Stelle des Orthoklas.

Porphyrische Struktur besitzt ein Gestein dann, wenn es aus einer feinkörnigen, dichten oder glasigen Grundmasse besteht, von welcher sich deutlich größere, wohlausgebildete Krystalle, Einsprenglinge genannt, abheben. Die porphyrische Struktur, deren Ausbildungsweise ungeheuer mannigfach ist, gilt als charakteristische Struktur der Effusivgesteine (s. Gestein).

Protogingranit, ein Granit (s. diesen), der sich durch eigentümlich sandig-bröckligen Bruch der Quarze (s. diesen) und durch seinen Gehalt an Sericit (s. Biotit), der früher irrtümlich für Talk (s. diesen) gehalten wurde, auszeichnet (Aarmassiv, Montblanc). Protogingneise werden die schiefrigen und flaserigen Übergänge der Protogingranite genannt.

Q.

Quarz. Unter allen Mineralen das häufigste. Chemisch Siliciumdioxyd. Die reinste Quarzart ist der Bergkrystall, welcher zumeist in wohlausgebildeten Krystallen (s. diese [sechsseitige Säulen mit sechsseitigen Pyramiden]) gefunden wird. Zum Quarz gehört ferner der Rauchquarz (fälschlich Rauchtopas genannt) und der violblaue Amethyst. Außer dem in Krystallen vorkommenden (krystallisierten) Quarz giebt es auch solchen, bei dem regelmäßige äußere Formen nicht zu bemerken sind: derber Quarz, krystallinischer Quarz. Letzterer erscheint zuweilen in größern Massen, ein geschichtetes Gestein, den Quarzit, bildend.

R.

Rauchwacke, Rauhwacke oder Rauhstein wird das feinkörnige, von verschiedenen Zellen und Höhlungen durchsetzte Dolomitgestein (s. Dolomit) genannt, welches sich durch sein rauhes, zerfressenes Aussehen auszeichnet.

S.

Sandstein nennt man die aus kleinen, eckigen oder runden Mineralfragmenten und einem diese zusammenhaltenden Bindemittel bestehenden Sedimentgesteine (s. Gestein). Unter Sandstein schlechtweg wird Quarzsandstein verstanden, welcher also vorzugsweise aus Quarzkörnern (s. Quarz) besteht. Das Bindemittel der Sandsteine kann kalkig, thonig, kieselig, eisenschüssig &c. sein.

Schiefer, alte, nennt man die Schiefergesteine der archäischen und altpaläozoischen Formationen (s. Formationentabelle).

Schieferthon ist ein Gestein von gleicher Zusammensetzung und Entstehung wie der Thonschiefer (s. diesen), von dem er sich nur durch geringere Festigkeit und durch weniger deutliche Schieferung unterscheidet.

Schiefrig werden die Gesteine genannt, wenn sie sich nach einer Ebene leichter zerteilen, spalten lassen als nach allen andern Richtungen. Die Schieferung kann primär sein, wenn sie mit der Entstehung des Gesteins zusammenhängt (parallele Lagerung blättriger Gemengteile bei der Sedimentbildung), oder sekundär, wenn sie nachträglich durch mechanische Einwirkung hervorgerufen wurde (Druckschieferung, Cleavage).

Sericitische Schichten = Schiefergesteine, welche den als Sericit bezeichneten Glimmer (s. Biotit) enthalten; zeichnen sich meist durch mehr oder minder deutlichen Seidenglanz aus.

Serpentin, ein magnesiumhaltiges Silikat, das meistens aus einer Umwandlung des Olivins (s. diesen) hervorgeht. Edle Serpentine von lichtgrüner oder gelbgrüner Farbe, gemeine Serpentine dunkel- bis schwärzlich-grün.

Silur, silurisch s. Formationentabelle.

Silurschiefer = schiefrige Gesteine der Silurformation (s. Formationentabelle).

Smaragd wird die rein grün gefärbte Art der Mineralgattung Beryll genannt. Beryll ist ein das Element Beryllium enthaltendes Silikat, welches in sechsseitigen Prismen, die meistens durch die Basisfläche abgeschlossen sind, krystallisiert Die schönsten Smaragde kommen aus Kolumbien, die Hauptgrube „Muzo" liegt 5° 39′ 50″ nördl. Br. und 74° 25′ westl. L., 150 km nord-nordwestl. von Bogotá; auch im Habachthale bei Salzburg wurden schleifbare Stücke gefunden. Gegenwärtig steht der Smaragd im Preise hoch über dem Diamant.

Spaltbarkeit. Viele Krystalle haben die Eigenschaft, beim Zerschlagen nicht in unregelmäßige Stücke, sondern in Teile, die von mehr oder minder ebenen Flächen begrenzt sind, zu zerfallen (Beispiel: Steinsalz, Bleiglanz, welche würfelförmige bezw. parallelepipedische Stücke liefern); andere, wie die Glimmer, die Chlorite, lassen sich mit Hilfe einer Messerklinge in ganz dünne Platten zerteilen, spalten.

Synklinale (Mulde), diejenigen Teile der Schichtenfalten, welche nach oben konkav sind: V bilden; Antiklinale (Sattel) jene, welche nach oben konvex sind: Λ.

T.

Talk, ein nicht sehr verbreitetes Mineral, seiner chemischen Zusammensetzung nach wasserhaltiges Magnesiumsilikat. Die Krystallform ist wahrscheinlich monoklin. Man unterscheidet:

1. Blätterigen Talk, welcher im Gebiete der krystallinischen Schiefer angetroffen wird, wo er mit Chloritschiefer, Serpentin, Dolomit vergesellschaftet ist.

2. Dichten Talk, Steatit oder Speckstein, welcher wegen seiner Verwendung als „Schneiderkreide" und zu Gasbrennern ziemlich allgemein bekannt ist. Viele von den chinesischen Figürchen, welche jetzt so häufig zum Verkauf ausgeboten werden, bestehen aus Steatit.

Talkschiefer, schiefrige Gesteine von heller Farbe, vorwiegend aus Talk (s. diesen), Quarz (s. diesen), Chlorit (s. diesen), Glimmer (s. Biotit), Strahlstein (Amphibol [s. Amphibol-Pyroxengruppe]) zusammengesetzt, welche in der Form von Linsen und Lagern zwischen andern krystallinischen Schiefern angetroffen werden.

Tektonik, die Lehre vom Baue der Erdrinde.

Thonschiefer, bekannt durch ihre Verwendung als Dachschiefer und als Material für Schreibtafeln, sind graue bis schwarze, zuweilen auch rötliche, dünnplattige Gesteine, deren Gemengteile Quarzkörnchen (s. Quarz), Muskovit (s. Biotit), Sericit (ebd.), Chlorit (s. diesen), kohlige Substanzen, Rutil erst mit Hilfe des Mikroskopes erkannt werden können.

Tonalit ist ein hornblendereicher (s. Amphibol-Pyroxengruppe) Quarzglimmerdiorit (s. Diorit). Es kommen hornblendefreie Abänderungen vor, dagegen scheint das Gestein niemals ganz glimmerfrei zu werden. Der Tonalit, aus welchem z. B. der Monte Adamello aufgebaut ist, zeichnet sich durch die schneeweiße Farbe seiner Feldspate (s. diese) aus.

Topas. Die schön wein- bis honiggelben Krystalle (s. diese) dieses Minerales von Villarica in Brasilien werden als Schmucksteine benutzt. Der Topas ist ein Silikat, welches Thonerde und Fluor enthält; er krystallisiert rhombisch (s. Krystall), hat eine große Härte und eine Dichte von 3,5—3,7, welche genau jener des Diamants entspricht.

Trachyt ist ein neovulkanisches Ergußgestein (s. Gestein), dessen wesentliche Gemengteile Sanidin (eine besondere Ausbildung des Orthoklas [s. Feldspat]) und ein oder mehrere Minerale aus den Gruppen der Amphibole (s. diese), Pyroxene oder Glimmer (s. Biotit) sind. Die Trachyte sind meist durch lichte Farben und durch rauhen Bruch, welcher in der porösen Beschaffenheit des Gesteins seinen Grund hat, ausgezeichnet.

Trias, triassisch s. Formationentabelle.

U.

Urgebirge = archäische Formation (s. Formationentabelle).

Urgesteine = allgemeine Bezeichnung für die Gesteine des Grundgebirges (s. Formationentabelle: Archäische Formation, und krystallinische Schiefer unter Gestein).

V.

Verrucano werden in den Alpen und in Italien rote Sandsteine (s. diesen) und eigentümliche Conglomerate (s. diese) genannt, die aus runden oder eckigen Bruchstücken von Quarz (s. diesen) bestehen, die durch ein stark eisenschüssiges Kalk- (s. Kalkspat) und Talk- (s. dieses) Bindemittel zusammengehalten werden. Geologisch gehört der Verrucano teils zur Trias teils zum Karbon und zum Perm (s. Formationentabelle).

Versteinerungen, Petrefakten, zweckmäßiger F o s s i l i e n, nennt man die aus den ältern geologischen Bodenabsätzen oder Gesteinen bis auf unsere Tage erhalten gebliebenen Pflanzen- und Tierreste der verschiedensten Art und des verschiedensten Erhaltungszustandes. Holzstämme finden wir in Braunkohle oder Steinkohle verwandelt; in den versteinerten, richtiger verkieselten Hölzern ist die organische Substanz ganz durch Kieselerde ersetzt. Muscheltiere sind meist verkalkt, wohl auch verkieselt; zuweilen ist die Schale ganz aufgelöst und weggeführt, und es ist nur ein Abguß des innern Hohlraumes, ein sogen. Steinkern, vorhanden. Zu den Fossilien gehören auch die im Bernsteine eingeschlossenen Insekten und

die noch mit Haut, Haar und Muskelfleisch im sogen. ewigen Eise Sibiriens eingeschlossenen Leichen des längst ausgestorbenen Mammuts. Diese seit Jahrtausenden im Eise ruhenden Tierleichen sind Fossilien, aber die Bezeichnung Versteinerungen paßt auf sie nicht.

W.

Wasser. Das Wasser gehört zu den allerwichtigsten Mineralen. Es liefert uns nicht nur den Maßstab für physikalische Größen, es ist auch der hauptsächlichste Träger der Bewegung im Mineralreiche. Reines Wasser ist fast farblos, nach Bunsen ist eine Schicht von 3 m Dicke im durchfallenden Lichte blau; durch zarte Trübungen erscheint Wasser auch im auffallenden Lichte blau. Die Farbe, mit welcher größere Wassermassen erscheinen, hängt von vielen Ursachen ab. Nach dem Auftreten in der Natur unterscheidet man Gebirgsfeuchtigkeit, Quell-, Fluß-, See- und Meerwasser. Quellwässer mit einem größern Gehalte an aufgelösten Stoffen werden Mineralwässer genannt. Man gebraucht je nach den aufgelösten Salzen verschiedene Bezeichnungen, welche im nachstehenden angeführt erscheinen.

Name:		Aufgelöste Salze:
Solquellen,		Chlornatrium (Kochsalz).
Muriatische	Wässer,	Chlornatrium, Chlorkalium.
Alkalische	„	Natrium- und Kaliumkarbonat.
Erdige	„	Calcium- und Magnesiumkarbonat.
Salinische	„	Natrium- und Kaliumsulfat.
Glaubersalz	„	Natriumsulfat.
Bittersalz	„	Magnesiumsulfat.

Eisen-Wässer enthalten Eisenkarbonat.

Quellwässer, welche viele Gase absorbiert enthalten, sind die Säuerlinge (Kohlensäure) und die Schwefelwässer (Schwefelwasserstoff). Thermalwässer (warme Quellen) mit geringem Gehalte an festen Stoffen heißen Akratothermen.

Das Wasser krystallisiert (s. Krystall), wenn es durch Abkühlung in den festen Aggregatzustand übergeführt wird, im hexagonalen Systeme (s. Krystall). Die Form der Schneesterne läßt dies schon vermuten, exakte Beobachtungen gestatten zuweilen die Hagelkörner und die Bildungen in den sogen. Eishöhlen. Das Eis hat je nach der Bildungsweise verschiedene Formen. Als Schnee erscheint es zumeist in Flocken, deren Formen ja vielfach abgebildet wurden, auch in schönen klaren Kryställchen; als Reif bildet es mehlig aussehende Überzüge oder flockige Absätze; die Graupeln sind lockere, weiße Körner; im Hagel erscheinen solide, durchsichtige, häufig pyramidal gestaltete Körper; das Tropfeis bildet stalaktitische Formen, das Krusteneis dünne Überzüge, das Scholleneis dicke Tafeln, das Grundeis bildet schwammige Massen, die am Grunde der Bäche und Flüsse angesetzt werden. Hochschnee, Firn, Gletschereis sind die Formen, unter denen das Eis im Hochgebirge erscheint.

Wiener Sandstein, ein eisenschüssiger, kalkiger Sandstein (s. diesen), mit Fukoiden und Inoceramen; zum Flysch (s. diesen) gehörig.

Allgemeines Namenverzeichnis.

Die einigen Seitenzahlen vorne angefügten Buchstaben haben folgende Bedeutung:

A, daß der betreffende Name unten in der Anmerkung vorkommt; B, daß auf der Seite ein Bild des mit diesem Namen belegten Objektes vorkommt; E, daß sich auf der Seite eine Erklärung des mit dem Namen belegten Begriffes findet; und K, daß auf der Seite der Name in einer Karte vorkommt.

Die auf separaten Blättern gedruckten Bilder und Karten werden als zu der ihnen vorhergehenden Seite des Textes gehörig betrachtet.

Auf die in der Übersichtskarte am Schlusse aufgeführten Namen wird in diesem Verzeichnisse nicht hingewiesen.

A.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

J (i).

J (j).

K.

L.

33*

N.

O.

Q.

R.

U.

V.

W.


Berichtigungen.

Seite 23 Zeile 26 von oben lies Kilima-Ndscharo statt Kilima-Ndjaro.
„ 47 „ 26 „ „ „ Mera statt Mora.
„ 50 „ 1 „ „ „ Suez statt Sues.
„ 52 „ 13 „ „ „ Tien-schan statt Tian-schan und Kwen-lün statt Kwen-lun.
„ 52 „ 37 „ „ „ Kilima-Ndscharo statt Kilima-Ndjaro.
„ 57 „ 5 „ „ „ Wetterfichten statt Wettertannen.
„ 104 „ 23 „ „ „ Ahrnthal statt Ahrenthal.
„ 115 „ 26 „ „ „ du Glacier statt des Glaciers.
„ 122 „ 17 „ „ „ Grand Pic statt Pic Grand.
„ 130 Karte rechts unten lies Val Ferret statt Val Terret.
„ 170 „ „ „ „ Blattje statt Plattje.
„ 178 Zeile 27 von oben lies Talkschiefer statt Talgschiefer.
„ 184 „ 2 „ „ „ Penhall statt Pennhall.
„ 184 „ 32 „ „ „ Talkschiefer statt Talgschiefer.
„ 194 „ 34 „ „ „ Piz Surlej statt Pic Surlej.
„ 197 „ 5 von unten vor mesozoischen das Wort jüngern einschalten.
„ 198 „ 3 „ „ vor mesozoischen das Wort ältern einschalten.
„ 205 „ 14 von oben lies Harpprecht statt Harprecht.
„ 212 „ 19 „ „ „ Mayerhofen statt Meyerhofen.
„ 221 „ 18 „ „ „ Rumothal statt Ramothal.
„ 239 „ 2 von unten lies Batumspitze statt Bakumspitze.
„ 240 unten lies Batumspitze statt Bakumspitze.
„ 257 Zeile 16 von oben lies Kiang statt Kjang.
„ 260 „ 8 „ „ „ Bundschi statt Bunji.
„ 301 „ 16 „ „ „ Salwen statt Salween.
„ 308 „ 27 „ „ „ Schamo statt Schamu.
„ 417 „ 3 von unten lies 2450 m hohen Sochondoberge statt 2453 m hohen Tschokondoberge.

Verlag von Herder in Freiburg.

PLANIGLOBENKARTE DER ERDOBERFLÄCHE

Zu R. v. Lendenfeld, die Hochgebirge.



Maßstab 1:82.000.000 Kilometer

Geogr. Anst. v. Wagner & Debes, Leipzig.

(Fortsetzung s. auf der folgenden Seite.)


Illustrierte Bibliothek der
Länder- u. Völkerkunde.
HERDER'SCHE
VERLAGSHANDLUNG.
FREIBURG
im Breisgau.